



# Dal progetto Nitrati Ferrara a DICO-SOS, 7 anni di studi sull'agricoltura conservativa in provincia di Ferrara

Convegno finale

**Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni**

Alessandro Zatta, Fabrizio Ruoizzi, Roberto Davolio, Stefano Pignedoli

**Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30**  
Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra  
Via Conca, 73/B  
Malborghetto di Boara (FE)



Divulgazione a cura di Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra e Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p. A. - Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 4B – Qualità delle acque - Migliore gestione delle risorse idriche, compresa la gestione dei fertilizzanti e dei pesticidi - Progetto "Digestato, Cover crops e Operazioni colturali per aumentare la Sostanza Organica del Suolo. DICO-SOS".



Gherardi Ravalli  
Modoni Nicola

Società Agricola Tiziana di Preti  
Tiziana e Gherardi Nicola s.s.



# Nitrati Ferrara: Tecniche agronomiche per la prevenzione dell'inquinamento da nitrati e la conservazione della sostanza organica

INIZIATIVA GRUPPO  
NITRATI FERRARA



Durata: 36 mesi da settembre 2016 ad agosto 2019

Focus area: 4B - Qualità delle acque - Migliore gestione delle risorse idriche, compresa la gestione dei fertilizzanti e dei pesticidi

Capofila: Fondazione per l'Agricoltura Fratelli Navarra

Partner effettivi: Areté S.r.l., I.ter, Fondazione CRPA Studi Ricerche, Horta S.r.l., Università degli Studi di Ferrara.

Partner associati: Azienda Agricola Sarto Graziano.

- pratiche agronomiche per il ritorno della sostanza organica al suolo con ammendanti (compost) e pratiche di agricoltura conservativa.
- Pratiche messe a confronto con quelle convenzionali all'interno di due aziende agricole che presentano suoli diversi e rappresentativi delle principali tipologie pedologiche della provincia di Ferrara (Fond. F.Ili Navarra e az. Agr. Sarto).

Obiettivi:

- il mantenimento/incremento del tenore di sostanza organica dei terreni, con gli effetti attesi sul ciclo dell'azoto;
- la stabilizzazione della struttura del suolo
- incremento della ritenzione idrica del suolo e diminuzione dei carichi idraulici
- l'incremento della biodiversità e dell'attività metabolica del suolo, con effetti positivi come il miglioramento dei tassi di ricircolo dei macro e micronutrienti, l'aumento della fertilità intrinseca e della mineralizzazione dei residui di fitofarmaci.

Responsabile progetto: Marco Rivaroli

Responsabile scientifico: Prof. Giuseppe Castaldelli



Convegno finale - Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30

Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni

# Il progetto DICO-SOS: Digestato, Cover crops e Operazioni colturali per aumentare la Sostanza Organica del Suolo



- definizione del ruolo della sostanza organica (s.o.) del suolo nella riduzione dell'inquinamento da nitrati e dell'utilizzo di fertilizzanti e diserbanti in colture minacciate dagli effetti dei cambiamenti climatici
- Applicazione di pratiche agronomiche conservative associate all'utilizzo di cover crop e digestato.

## Obiettivi:

- Confrontare il contenuto di sostanza organica fra agricoltura conservativa e tradizionale e le rese produttive dopo 7 anni di sperimentazione
- Effetti della maggiore disponibilità di s.o. nella rimozione dei nitrati per preservare l'inquinamento
- Caratterizzare microbiologicamente il terreno
- Fare una valutazione sia ambientale che economica.

Durata: 18 mesi da marzo 2023 ad maggio 2024 (+ 3 mesi)

Focus area: 4B- Qualità delle acque - Migliore gestione delle risorse idriche, compresa la gestione dei fertilizzanti e dei pesticidi

Capofila: Fondazione per l'Agricoltura Fratelli Navarra

Partner effettivi: CRPA Scpa, Università degli Studi di Ferrara, azienda agricola Gherardi Ravalli Modoni, azienda agricola Preti

Responsabile progetto: Marco Rivaroli

Responsabile scientifico: Prof. Giuseppe Castaldelli

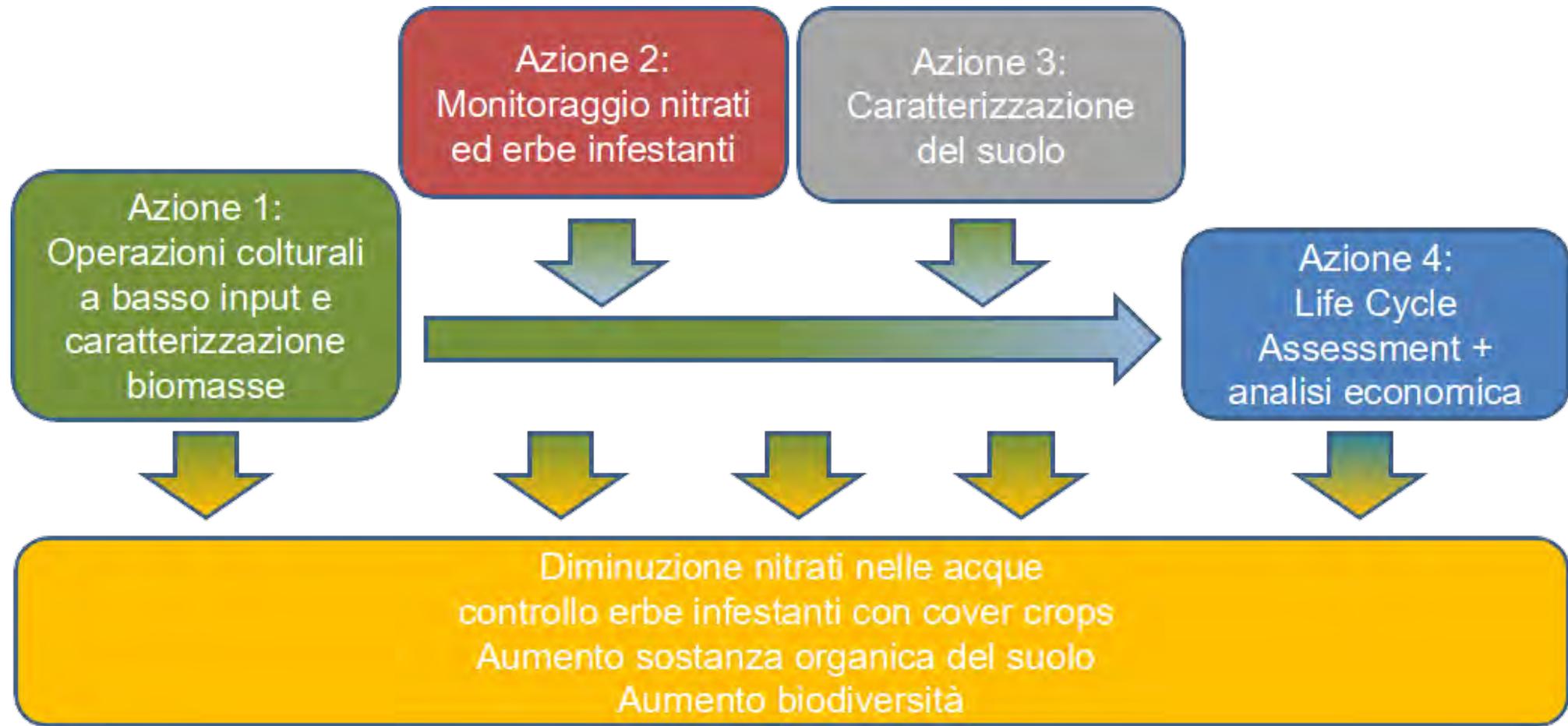


Convegno finale - Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30

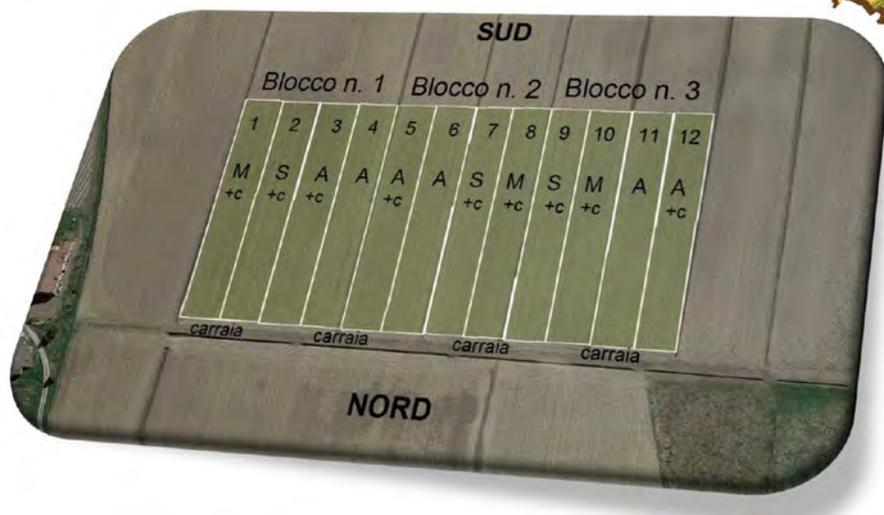
Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni

# Azioni del progetto

- Azione Esercizio della cooperazione (leader Fond. per l'agricoltura F.Ili Navarra)
- Azioni specifiche per la realizzazione del piano:
  - Azione 1: Pratiche agricole per aumentare la Sostanza Organica del Suolo e caratterizzazione dei prodotti (leader UniFe)
  - Azione 2: Monitoraggio rimozione nitrati e diffusione erbe infestanti (leader UniFe)
  - Azione 3: Caratterizzazione dei suoli (Leader CRPA)
  - Azione 4: Valutazione sostenibilità ambientale ed economica (Leader UniFe)
- Azione della divulgazione (leader Fondazione per l'agricoltura F.Ili Navarra)
- Azione Formazione e consulenza (Leader Dinamica)



## Sito sperimentale – Fondazione NAVARRA



## Le prove agronomiche

## Trattamenti a confronto

- 1 - Lavorazioni convenzionali con aratura a 40 cm (sigla **A**)
- 2 – Aratura a 40 cm + distribuzione di compost a inizio ciclo (sigla **A+c**)
- 3 - Minime lavorazioni e distribuzione di compost (sigla **M+c**)
- 4 - Non lavorazione con semina su sodo (sigla **S**) + distribuzione di compost all'inizio del ciclo (sigla **S+c**, solo a Fondazione Navarra)



- ✓ Dalle lavorazioni convenzionali ai sistemi conservativi → **buone rese per frumento e mais**, non dissimili da quelle delle parcelle arate.
- I dati dei bilanci dell'azoto dimostrano che:
- ✓ **i sistemi arativi**, con asporto dei residui e senza apporti di fertilizzanti organici, risultano soggetti a **diminuzione dello stock di azoto** (e di conseguenza di sostanza
  - ✓ Il **mantenimento/incremento della sostanza organica** nel suolo si può ottenere lasciandovi i residui colturali (delle colture da reddito oppure di cover crops) e/o effettuando periodiche **fertilizzazioni organiche**.
- (2019, Mantovi)

In regime convenzionale **l'azoto è disponibile principalmente in forma di nitrati**. Quando si generano condizioni di saturazione idrica, i nitrati sono rapidamente trasformati in azoto molecolare ( $N_2$ ) perso irreversibilmente dal sistema suolo. Creare le condizioni per favorire la denitrificazione sotto la rizosfera, ed evitare che si verifichi nello strato superficiale, per rendere assimilabili i nitrati siano dalla coltura.

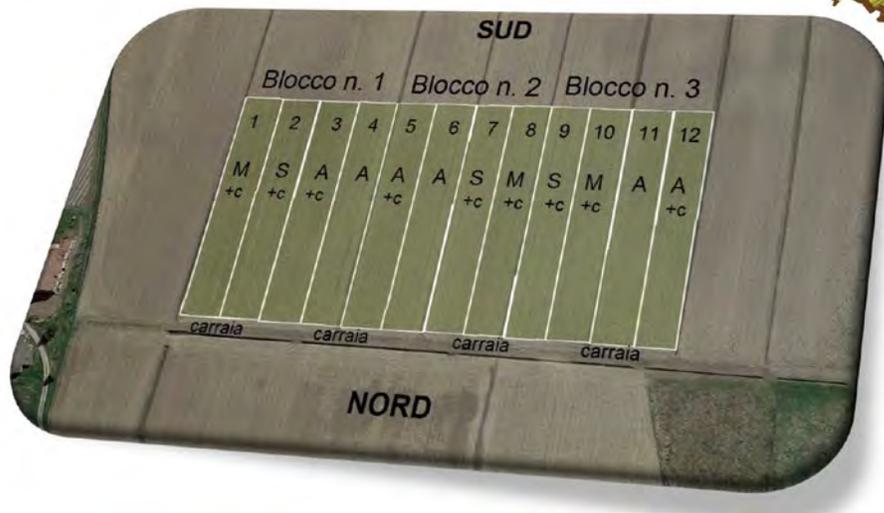
## Come?

- ridurre o eliminare le somministrazioni autunnali, troppo esposte al rischio di perdita per denitrificazione
- frazionare quanto la fertilizzazione in copertura stagionalmente la più esposta alle piogge primaverili e quindi al rischio di saturazione del suolo e alla denitrificazione

(2019, Castaldelli)

2016-2019

## Sito sperimentale – Fondazione NAVARRA



## Le prove agronomiche

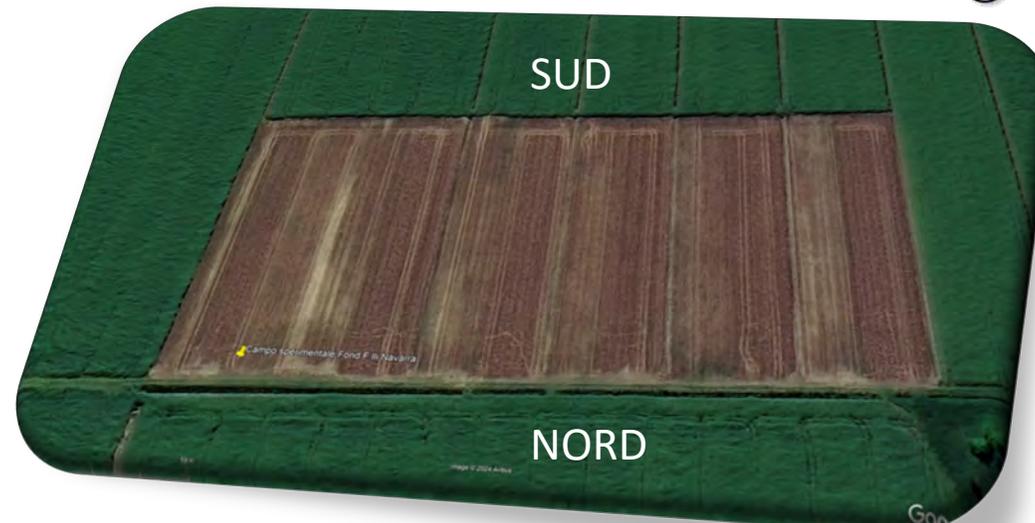
### Trattamenti a confronto

- 1 - Lavorazioni convenzionali con aratura a 40 cm (sigla **A**)
- 2 – Aratura a 40 cm + distribuzione di compost a inizio ciclo (sigla **A+c**)
- 3 - Minime lavorazioni e distribuzione di compost (sigla **M+c**)
- 4 - Non lavorazione con semina su sodo (sigla **S**) + distribuzione di compost all'inizio del ciclo (sigla **S+c**, solo a Fondazione Navarra)



2023-2024

## Sito sperimentale – Fondazione NAVARRA



- TESI 1: lavorazioni convenzionali con aratura a 40 cm con apporto di digestato (Aratura)
- TESI 2: lavorazioni minime senza inversione degli strati con apporto digestato (Minima Lavorazione)
- TESI 3: conversione da lavorazioni tradizionali a semina su sodo con apporto di digestato in copertura (Sodo23)
- TESI 4: semina su sodo con apporto di digestato in copertura (Sodo16)

Convegno finale - Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30

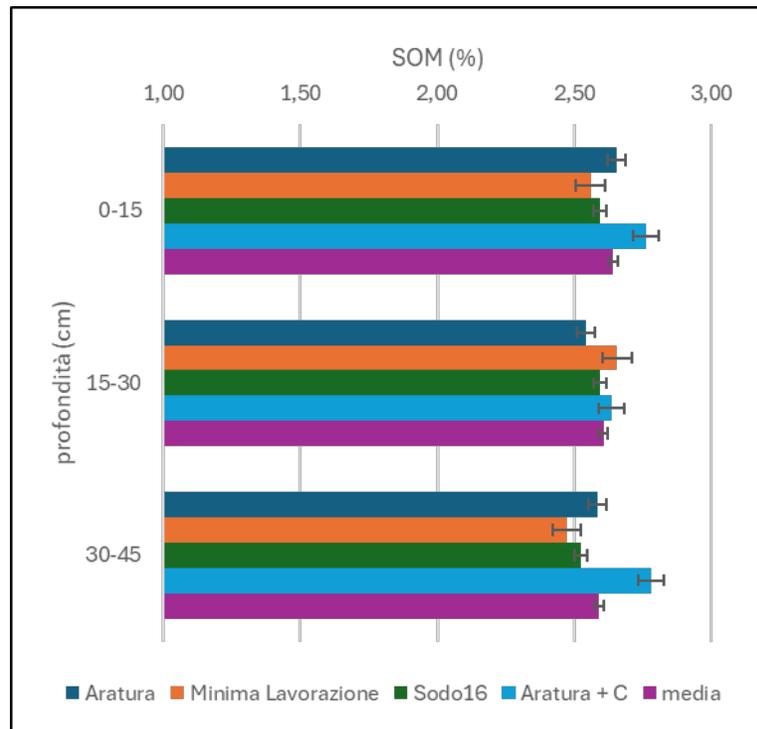
Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni



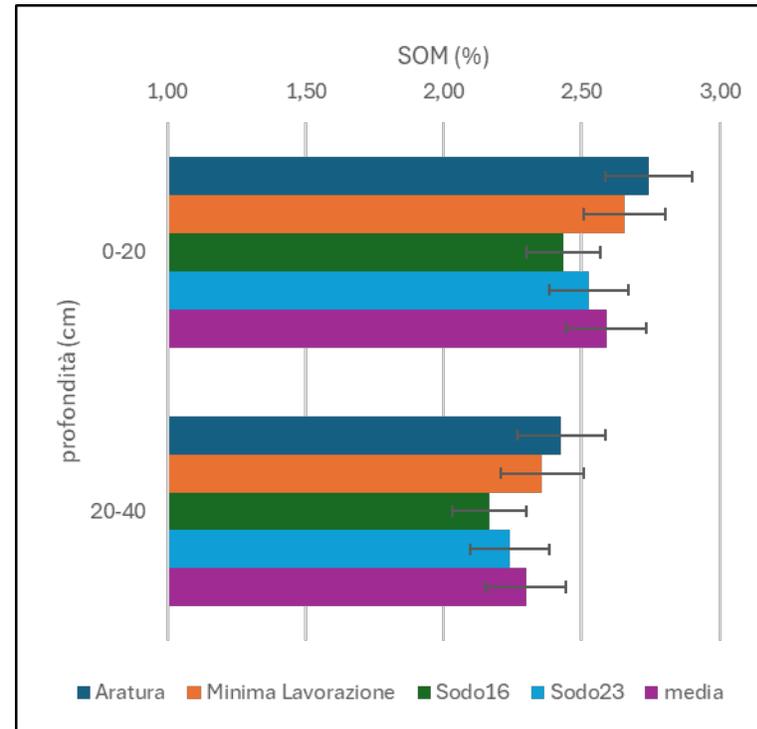


Campionamento suolo

ANOVA	SOM (%)
tesi (T)	0,123
depth (D)	0,349
T x D	0,087
CV-T (%)	5,10
CV-D (%)	3,30
media	2,61



Campionamento suolo



ANOVA	SOM (%)
tesi (T)	0,566
depth (D)	<b>0,004</b>
T x D	0,995
CV-T (%)	14,70
CV-D (%)	7,60
media	2,44
LSD (D)	0,17

Convegno finale - Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30

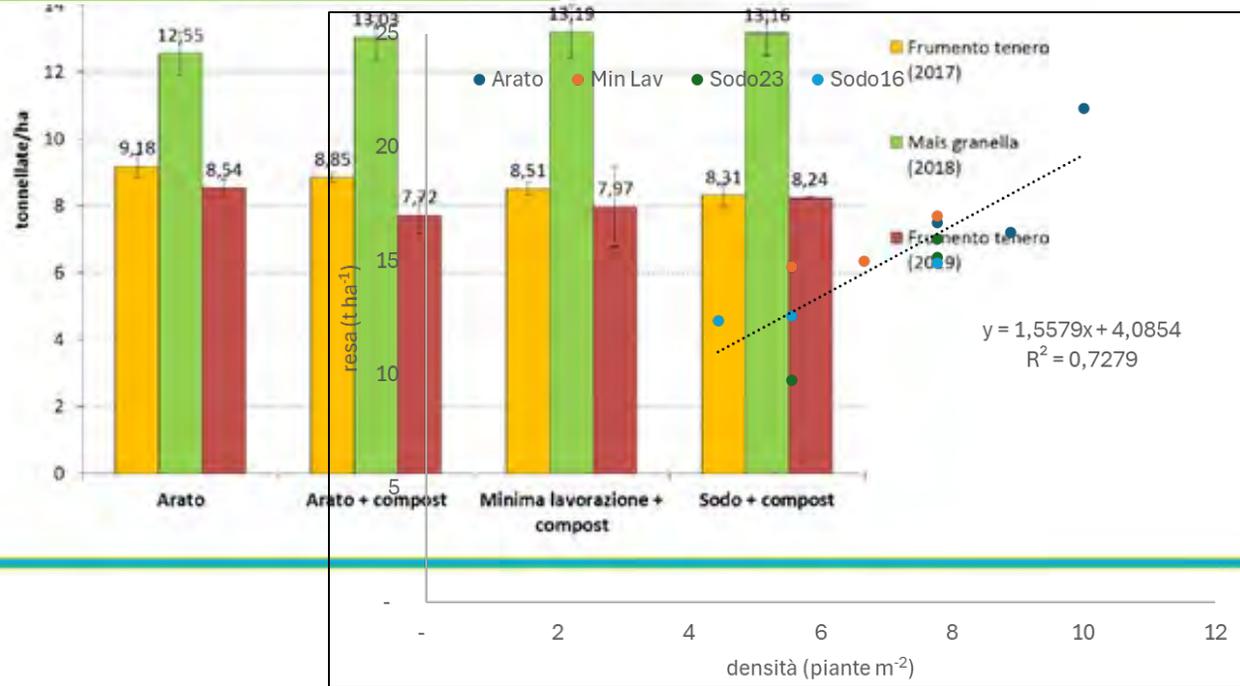
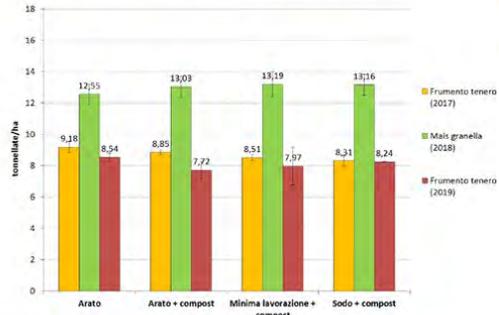
Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni



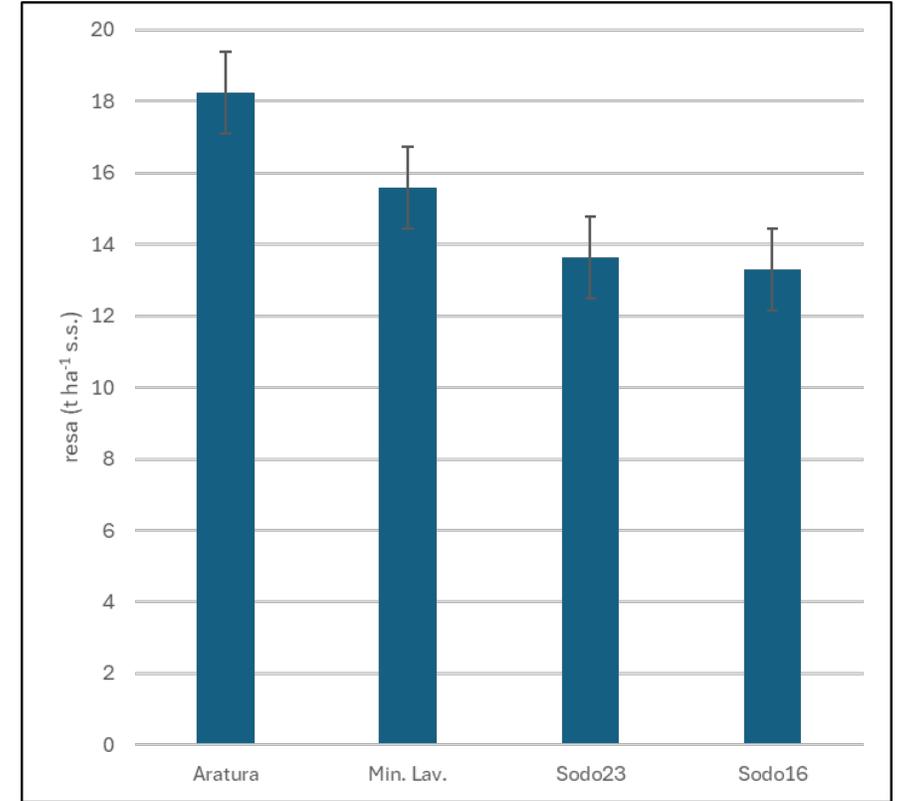
## Rese delle coltivazioni - NAVARRA



# NAVARRA



## MAIS - 2023



Convegno finale - Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30

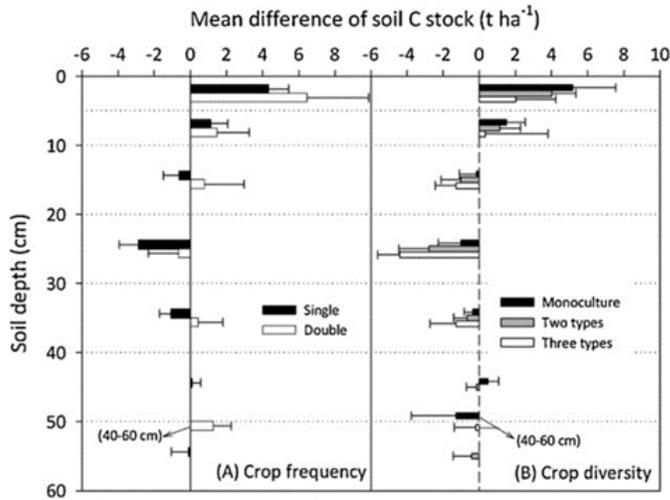
Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni



Can no-tillage stimulate carbon sequestration in agricultural soils?  
 A meta-analysis of paired experiments

Zhongkui Luo<sup>a,b</sup>, Enli Wang<sup>b,\*,</sup> Osbert J. Sun<sup>c</sup>

<sup>a</sup> State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China  
<sup>b</sup> CSIRO Land and Water, Clonville Road, Canberra, ACT 2601, Australia  
<sup>c</sup> MOE Key Laboratory for Silviculture and Conservation and College of Forest Science, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

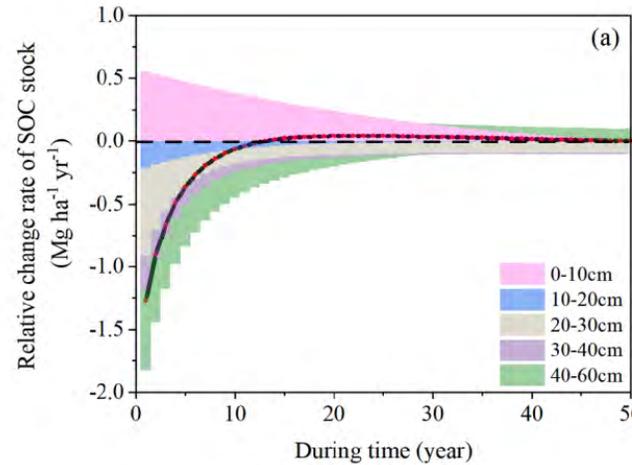


- Conversion from CT to NT changed distribution of C in the soil profile significantly, but did not increase the total SOC except in double cropping systems
- After adopting NT, soil C increased in the surface 10 cm of soil, but declined in the 20–40 cm soil layer
- NT led to significant increase in soil C only when double cropping was practiced

Declines in soil carbon storage under no tillage can be alleviated in the long run

Andong Cai<sup>a</sup>, Tianfu Han<sup>a</sup>, Tianjing Ren<sup>a</sup>, Jonathan Sanderman<sup>a</sup>, Yichao Rui<sup>d</sup>, Bin Wang<sup>a</sup>, Pete Smith<sup>a</sup>, Minggang Xu<sup>1</sup>, Yu'e Li<sup>b,c</sup>

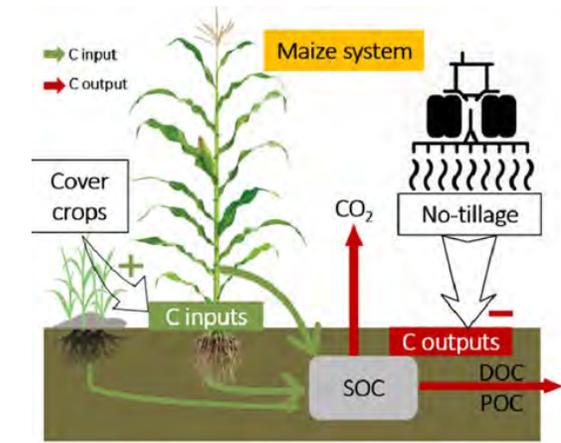
<sup>a</sup> Key Laboratory of Agricultural Environment, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China  
<sup>b</sup> Ministry of Agriculture Key Laboratory of Crop Nutrition and Fertilization, Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China



- In the early years of adoption, NT increased surface (0–10 cm) SOC storage compared to CT but reduced it in deeper layers leading to a decrease of SOC in the entire soil profile.
- These NT-driven SOC losses diminished over time and the net change was approaching zero at 14 years.
- NT is not a simple guaranteed solution for drawing down atmospheric CO<sub>2</sub> and regenerating the lost SOC in cropping soils globally and highlight the importance of long-term NT for the recovery of initial SOC losses

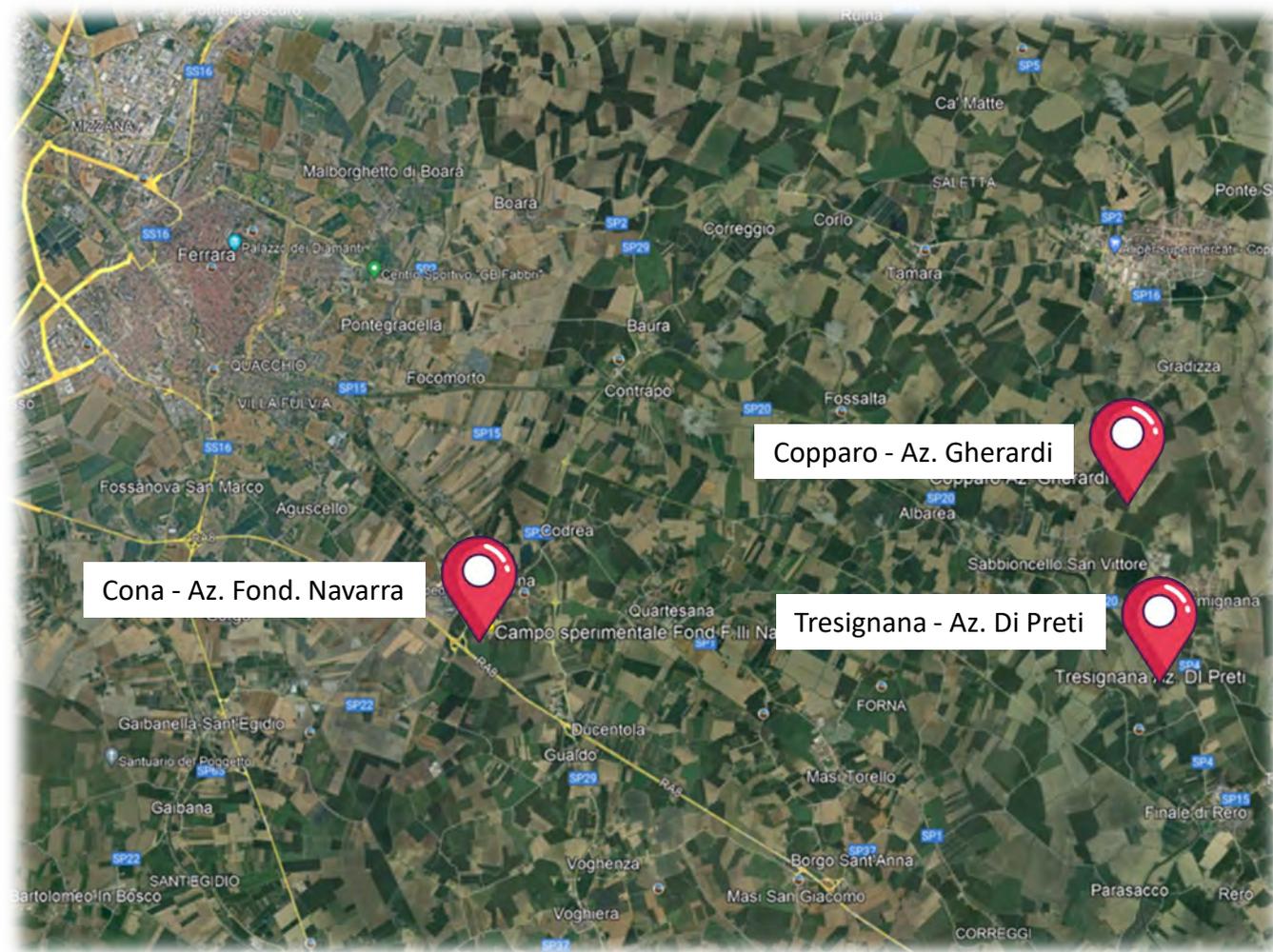
Assessing synergistic effects of no-tillage and cover crops on soil carbon dynamics in a long-term maize cropping system under climate change

Yawen Huang<sup>a</sup>, Wei Ren<sup>a</sup>, John Grove<sup>a</sup>, Hanna Poffenberger<sup>a</sup>, Krista Jacobsen<sup>b</sup>, Bo Tao<sup>a</sup>, Xiaochen Zhu<sup>a,c</sup>, David McNear<sup>a</sup>



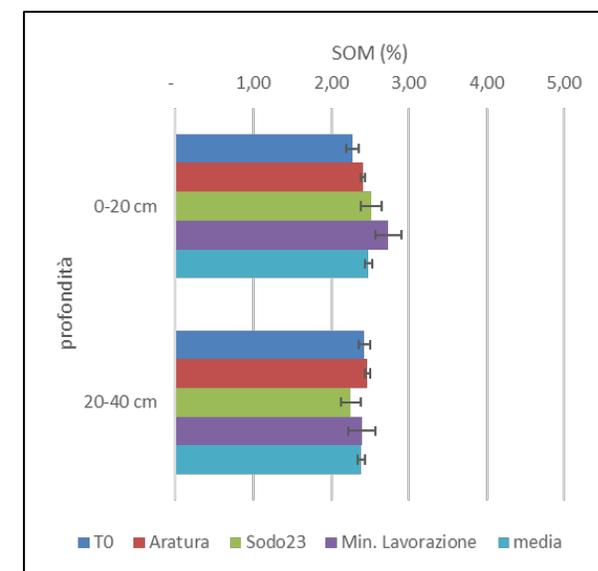
Using an improved agroecosystem modeling approach and field observations, we found that long-term no-tillage together with cover crops would significantly enhance soil carbon sequestration in the context of climate change, gaining much more carbon benefits than those from no-tillage alone.

NT per se brought minor net carbon gains. This well captures the field observations. Model factorial analyses reveal that soil carbon sequestration was highly correlated with biomass carbon inputs from both the winter cereal CC and the summer maize.



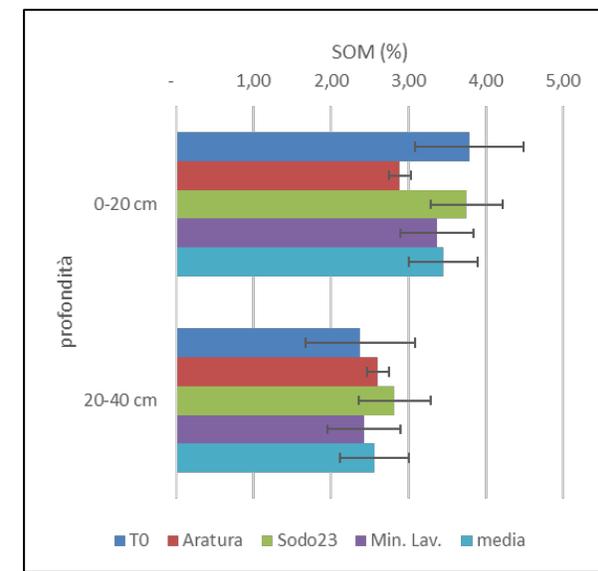
### Az. Gherardi

ANOVA	SOM (%)
tesi (T)	0,929
depth (D)	0,562
T x D	0,647
CV-T (%)	24,90
CV-D (%)	16,10
media	2,43



### Az. Preti

ANOVA	SOM (%)
tesi (T)	0,308
depth (D)	0,000
T x D	0,147
CV-T (%)	15,50
CV-D (%)	12,20
media	3,00



Convegno finale - Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30  
 Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni

# Analisi economica su mais 2023

- voci di spesa fisse indipendenti dall'utilizzo (reintegrazione capitale, interessi, assicurazioni, ricovero)
- le voci di spesa variabili legate all'impiego (riparazioni, manutenzioni, manodopera, materiali di consumo, ecc.)
- Distanza fra campo-digestore 6 km

	€ ha <sup>-1</sup>	t ha <sup>-1</sup> s.s.	€ t <sup>-1</sup> s.s.
aratura	1.868,24	18,24	102,43
minima lav.	1.678,98	15,59	107,70
semina su sodo	1.456,96	13,29	109,63

# Conclusioni

- presso i terreni di Cona (F.lli Navarra) il contenuto di SOM (%) è risultato:
  - nel 2016 omogeneo lungo tutto il profilo analizzato (in media 2,61%)
  - nel 2024 superiore nello strato superficiale (2,56%) rispetto a quello più profondo (2,30%) indipendentemente dalla tecnica agronomica utilizzata
- Le rese produttive non hanno mostrato una differenza significativa fra le tesi messe a confronto ma la semina su sodo ha tendenzialmente prodotto di meno, probabilmente a causa della minore densità
- Presso l'azienda Modoni la SOM è stata in media del 2,43% senza differenze fra le profondità e tecniche agronomiche, mentre presso l'azienda Prati la SOM è stata in media del 3% con valori superiore nello strato superficiale (3,45%) rispetto a quello più profondo (2,56%) indipendentemente dalla tecniche adottata
- La riduzione delle lavorazioni (1° pilastro), se non accompagnata da rotazioni idonee (2° pilastro) e dalla copertura del suolo (3° pilastro) può limitare e/o ridurre l'accumulo di sostanza organica del suolo.
- La semina su sodo (-22%) e la minima lavorazione (-10%) sono pratiche meno costose rispetto all'aratura ma se rapportati alla produzione indicano costi leggermente superiori (+5% per la minima e +7% per il sodo).

# Il nostro team CRPA



Alessandro Zatta  
342 0055977  
a.zatta@crpa.it



Fabrizio Ruozzi  
348 3008911  
f.ruozzi@crpa.it



Roberto Davolio  
348 3008912  
r.davolio@crpa.it



Stefano Pignodoli  
s.pignodoli@crpa.it

Un ringraziamento particolare a Luca Davì per il supporto tecnico

Convegno finale - Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30

Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni





# Grazie per l'attenzione!

Convegno finale

**Semina su sodo, minima lavorazione e aratura, un confronto lungo 7 anni**

<https://goi.crpa.it/go/dico-sos>

**Mercoledì 24 luglio 2024, ore 9:30**  
Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra  
Via Conca, 73/B  
Malborghetto di Boara (FE)



Divulgazione a cura di Fondazione per l'Agricoltura F.lli Navarra e Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p. A. - Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 4B – Qualità delle acque - Migliore gestione delle risorse idriche, compresa la gestione dei fertilizzanti e dei pesticidi - Progetto "Digestato, Cover crops e Operazioni colturali per aumentare la Sostanza Organica del Suolo. DICO-SOS".



Gherardi Ravalli  
Modoni Nicola

Società Agricola Tiziana di Preti  
Tiziana e Gherardi Nicola s.s.

