



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie



GLI EFFETTI SUL SUOLO AGRICOLO DELLE LAVORAZIONI CONSERVATIVE E DELLE COVER CROPS

Emanuele Radicetti

Giovedì 7 dicembre 2023, ore 9:00

Centro Didattico Alessandro Navarra
BORGO LE AIE , Via Provinciale 15/B - 44019 Gualdo (FE)



L'AGRO-ECOSISTEMA

Il processo produttivo agricolo altera sempre e fortemente **l'equilibrio** preesistente: dove ci sarebbe stata una vegetazione spontanea (comunità di specie) in equilibrio con altri organismi, si sviluppa una coltura composta da poche specie vegetali scelte dall'uomo che fornirà risultati apprezzabili quanto meno sarà la pressione competitiva da parte di altre specie.



Si origina così l'**ecosistema agrario** o **agro-ecosistema** o **agro-sistema** fortemente condizionato dalla presenza antropica (l'uomo agricoltore) in funzione di specifici obiettivi di produzione.





Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

Principali determinazioni dell'azione dell'uomo nell'agro-ecosistema :

Riduzione di biodiversità

(tendenza alla presenza di sole specie coltivate);

Uso di input energetici

(energia fossile come agro-farmaci, fertilizzanti, ecc.);

Asportazione degli output

(biomasse);

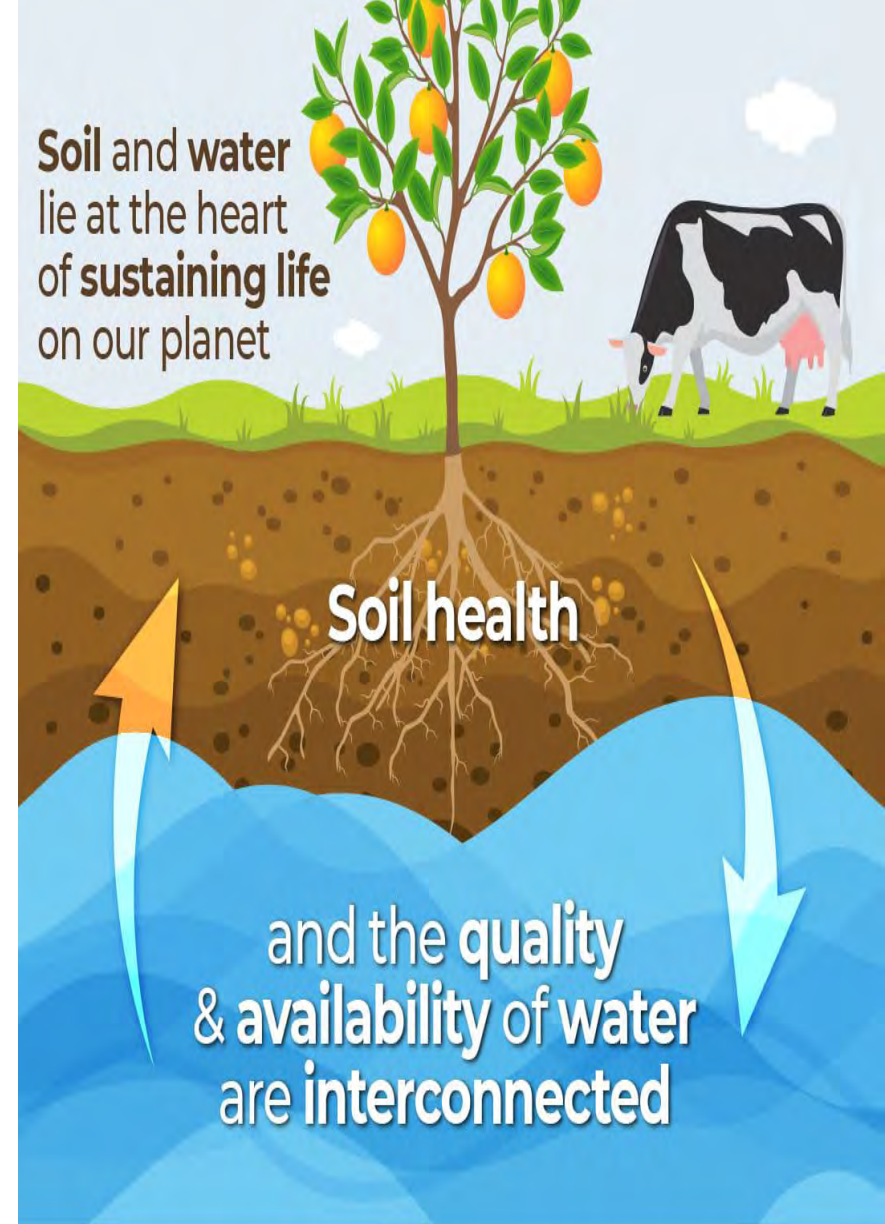
Incremento produttivo delle parti di pianta utile

(genetica);

Disturbi al sistema

(lavorazione suolo, irrigazione, fertilizzazione, diserbo, ecc.).

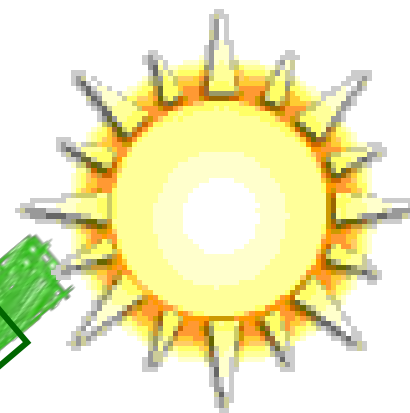
Soil and water
lie at the heart
of **sustaining life**
on our planet



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



GLOBAL SOIL
PARTNERSHIP



Agricoltura intensiva

Combustione

Combustione

ATMOSPHERE CO₂

Respirazione

Fotosintesi

Respirazione

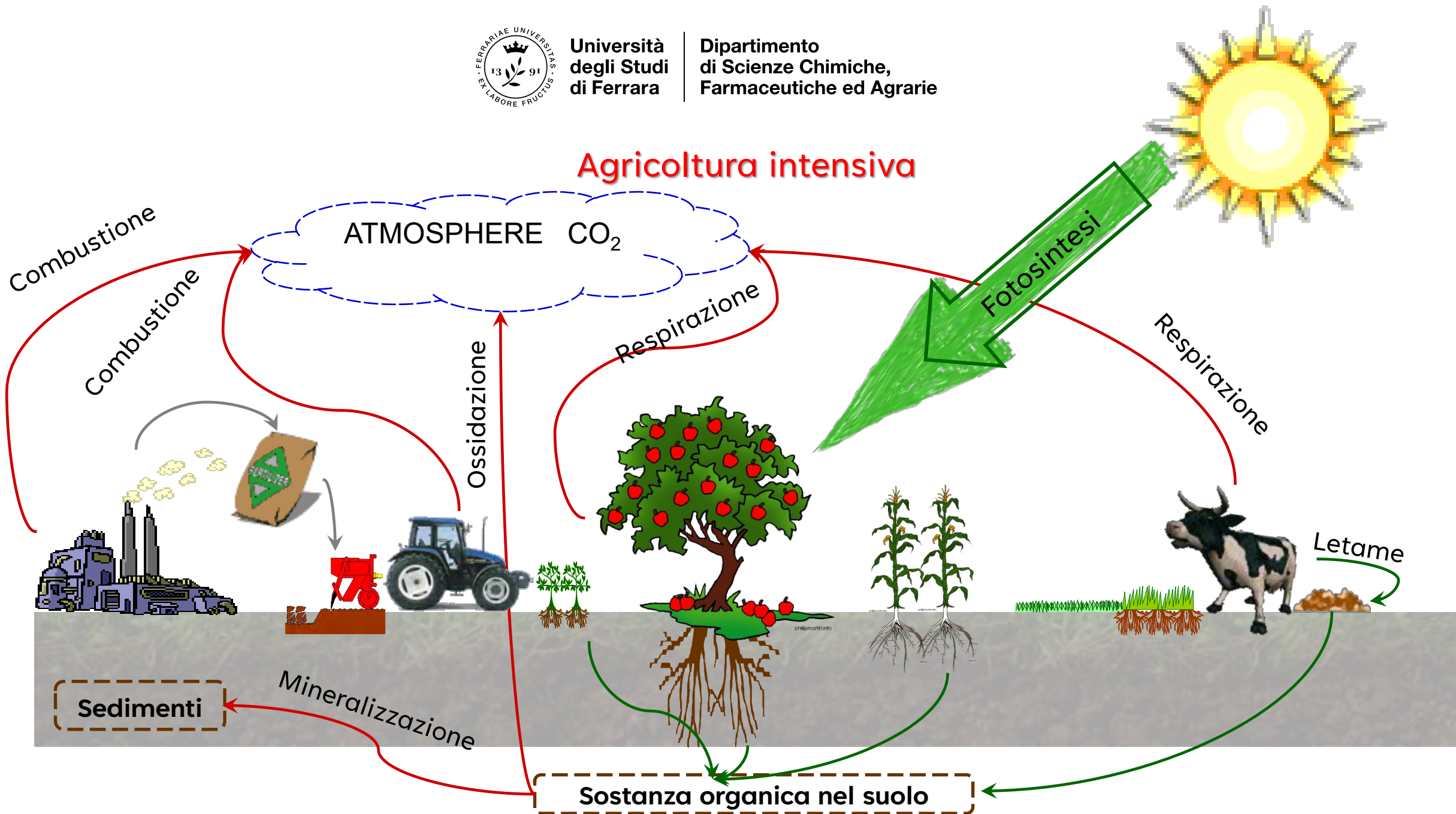
Ossidazione

Letame

Sedimenti

Mineralizzazione

Sostanza organica nel suolo





Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

The 5 Principles of Regenerative Agriculture



Agricoltura Conservativa



Minimo disturbo meccanico del suolo

(es. nessuna lavorazione del terreno) attraverso il posizionamento diretto di sementi e/o fertilizzanti.



Copertura organica permanente del suolo

(almeno il 30%) con residui colturali e/o colture di copertura.



Diversificazione delle specie

attraverso sequenze di colture varie e associazioni che coinvolgono almeno tre colture diverse.



Benefici agro-ecologici

- Riduzione dell'erosione del suolo
- Preservazione della materia organica del terreno.
- Gestione delle erbe infestanti
- Protezione del suolo dall'impatto di condizioni meteorologiche estreme
- Preservazione dell'umidità del suolo
- Evita la compattazione del terreno.
- promuove una buona struttura del suolo
- favorisce una gamma diversificata di flora e fauna del suolo che contribuisce al ciclo dei nutrienti e a una migliore nutrizione delle piante
- aiuta a prevenire parassiti e malattie.

LE COLTURE DI COPERTURA

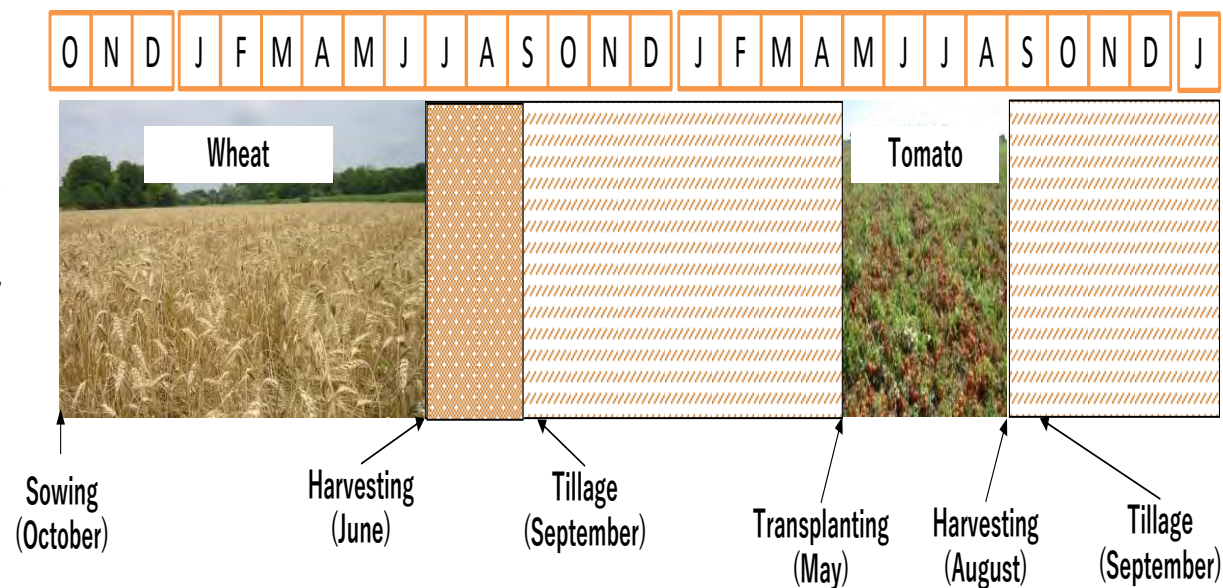
Le **colture di copertura** o **cover crops** sono colture intercalari inserite nella successione colturale tra una coltura principale e la successiva in genere appartenenti a specie **graminacee**, **leguminose** o **crucifere** non destinate alla raccolta ma coltivate allo scopo di fornire una **copertura del suolo** e per fornire benefici agronomici e ambientali all'agro-ecosistema:

- Riduce l'erosione del suolo;
- Migliora la qualità del suolo;
- Migliora la qualità dell'acqua;
- Aumenta l'infiltrazione e lo stoccaggio dell'acqua e riduce il rischio di siccità a breve termine;

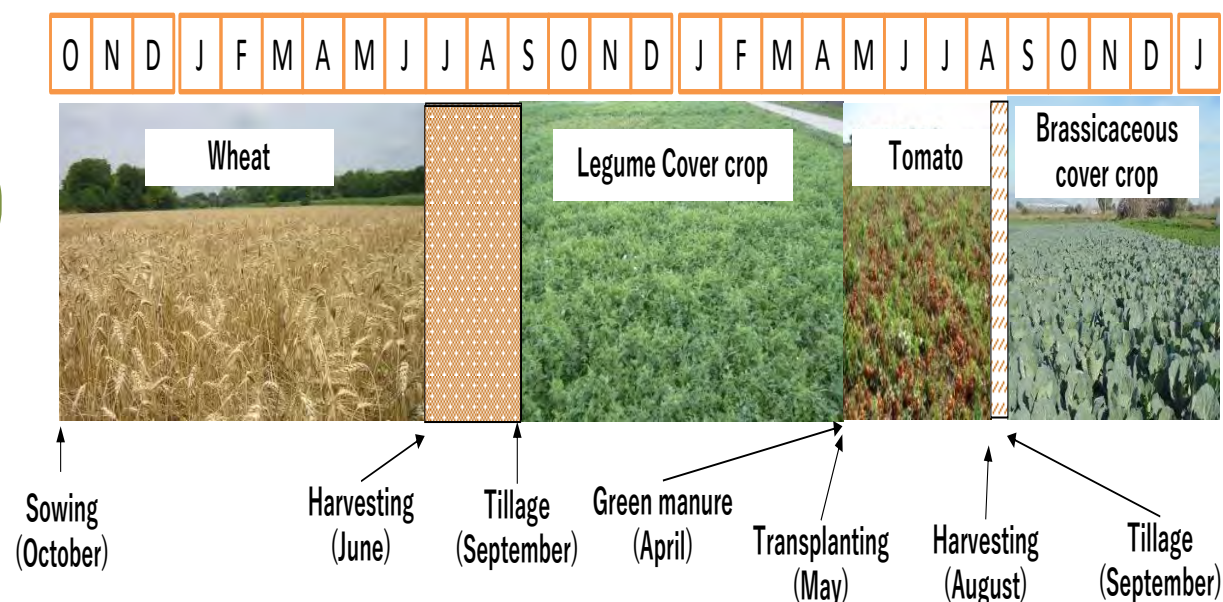
- Aumenta la disponibilità di nutrienti nel suolo;
- Riduce al minimo la perdita di nutrienti;

- Riduce la densità delle erbe infestanti;
- Riduce l'incidenza delle avversità colturali;

(A) CONVENTIONAL CROPPING SYSTEM



(B) IMPROVED CROPPING SYSTEM



LE BENEFICI DELLE COLTURE DI COPERTURA

Miglioramento della qualità fisica del suolo: la copertura del suolo riduce l'erosione e il suo compattamento migliorandone la struttura. Le radici favoriscono la formazione di aggregati e migliorano la stabilità della struttura, determinando un incremento della velocità d'infiltrazione dell'acqua.

Cover crop



No Cover crop

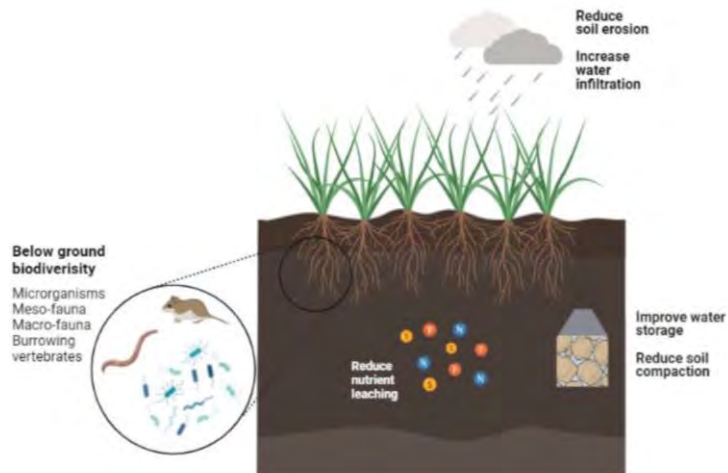
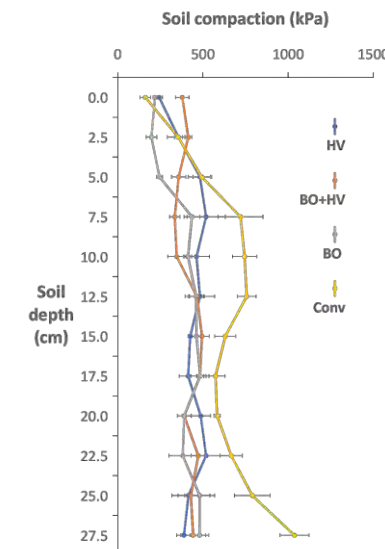


Figure 4. Benefits of cover crops on physical, chemical, and biological components of agro-ecosystems.



LE BENEFICI DELLE COLTURE DI COPERTURA

Intensification Level	STN Variation (%)		SOM Variation (%)	
	ST-15	ST-30	ST-15	ST-30
RG	0.003 bA	0.002 aA	0.120 aA	0.067 aB
CV	0.021 aA	0.011 aA	0.104 aA	0.045 aB
Control-N0	-0.034 cA	-0.022 cB	-0.030 bA	-0.044 bA
Control-N100	-0.009 bA	-0.015 cA	-0.100 cA	-0.093 bA

RG = Ryegrass. CV = Common Vetch. ST-15 = Soil tillage at 15 cm of soil depth. ST-30 = Soil tillage at 30 cm of soil depth. STN = Soil total nitrogen. SOM = Soil organic matter.

Incremento di sostanza organica: è dovuto alla biomassa della cover crop che, a seguito della terminazione, diventa substrato alimentare per i microrganismi del suolo dalla cui attività decompositiva derivano sostanze umiche.

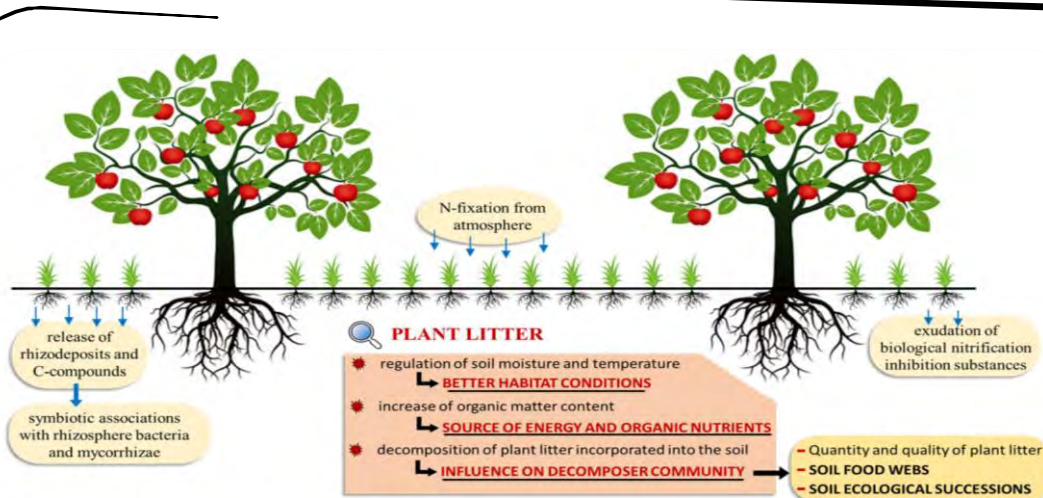


Fig. 5 Influence of cover crops either as living mulches or dead mulches on soil microbial and faunal communities.

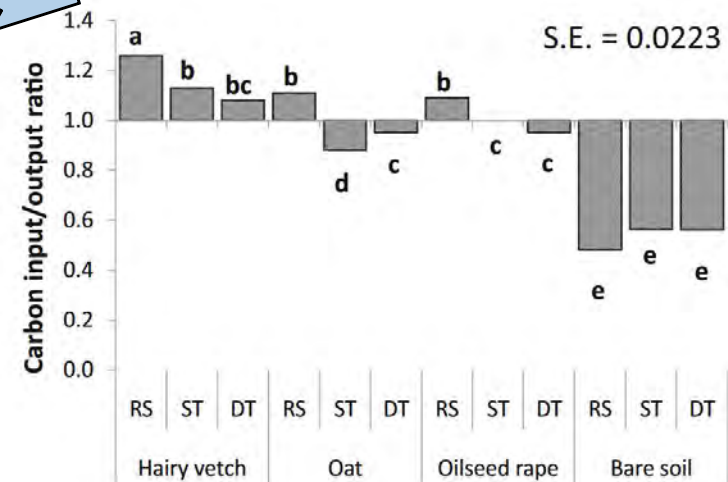


Fig. 5 Effect of cover crop x soil tillage interaction (n = 6) on the input/output ratio of carbon in the cover crop-eggplant sequence. Data are averaged over 2 years. Values belonging to the same characteristic with different letters are statistically different according to LSD (0.05). RS Residues left on the soil surface, ST shallow tillage, DT deep tillage, S.E. standard error

LE BENEFICI DELLE COLTURE DI COPERTURA

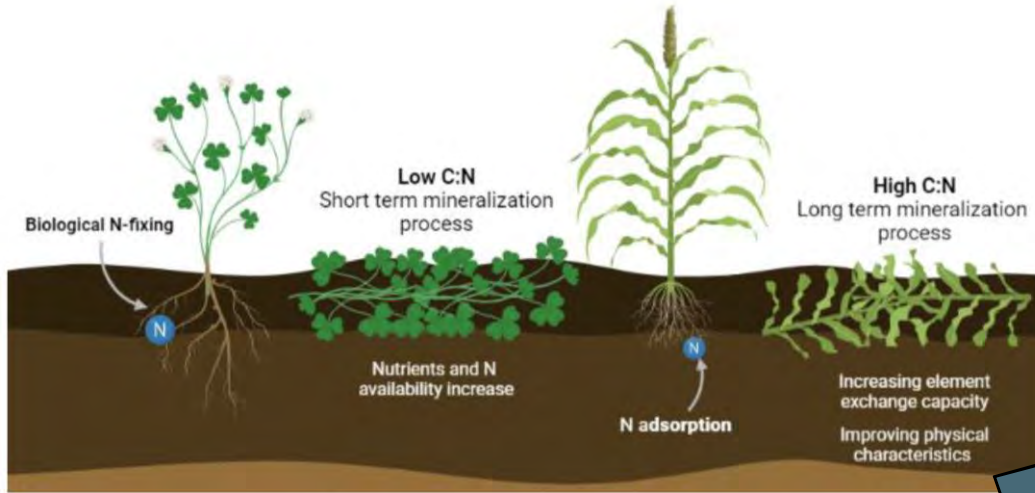
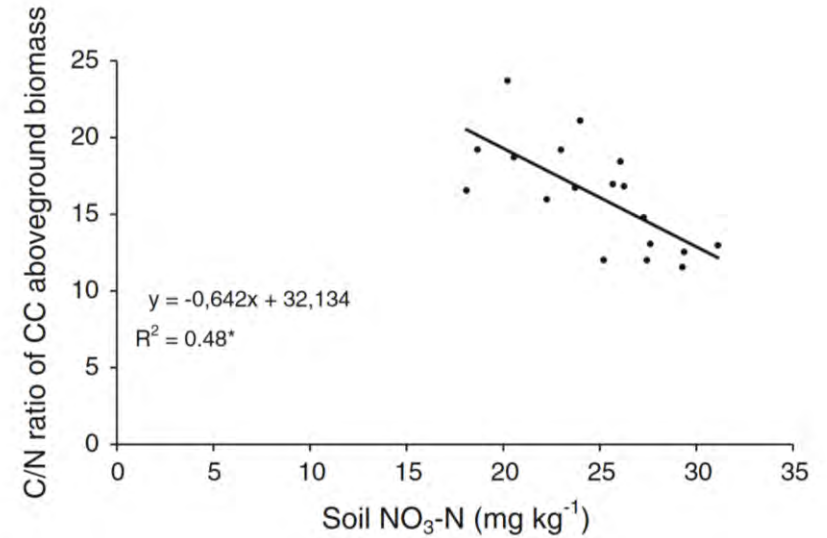
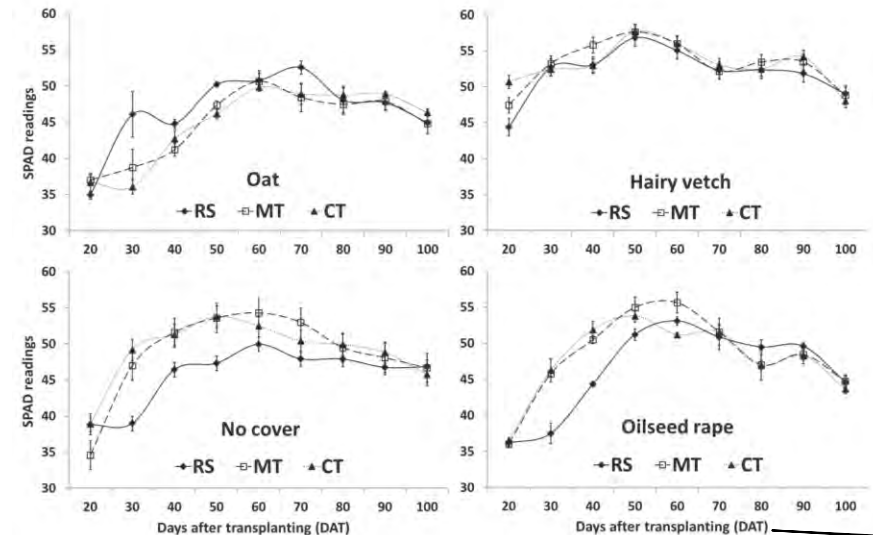


Figure 5. Role of cover crops and their residues on nitrogen cycling in the agroecosystem.



Incremento di elementi nutritivi: le cover crop assorbono elementi nutritivi sottraendoli alla lisciviazione e all'insolubilizzazione restituendoli al terreno sotto forma organica. Le cover crop leguminose fissano inoltre l'azoto atmosferico attraverso la simbiosi con batteri azotofissatori.



LE BENEFICI DELLE COLTURE DI COPERTURA

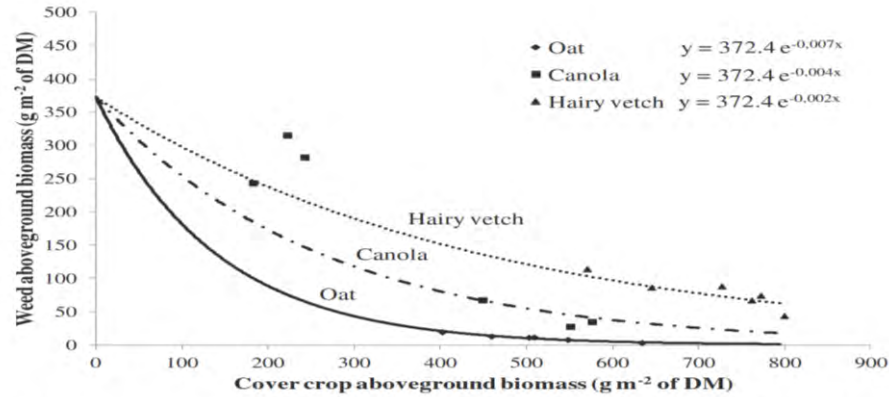


Fig. 1. Exponential decay model describing the relationships between the cover crop aboveground biomass and the total weed aboveground biomass measured at cover crop suppression. Equation for the model is $y = ae^{(-kx)}$. DM = Dry Matter.

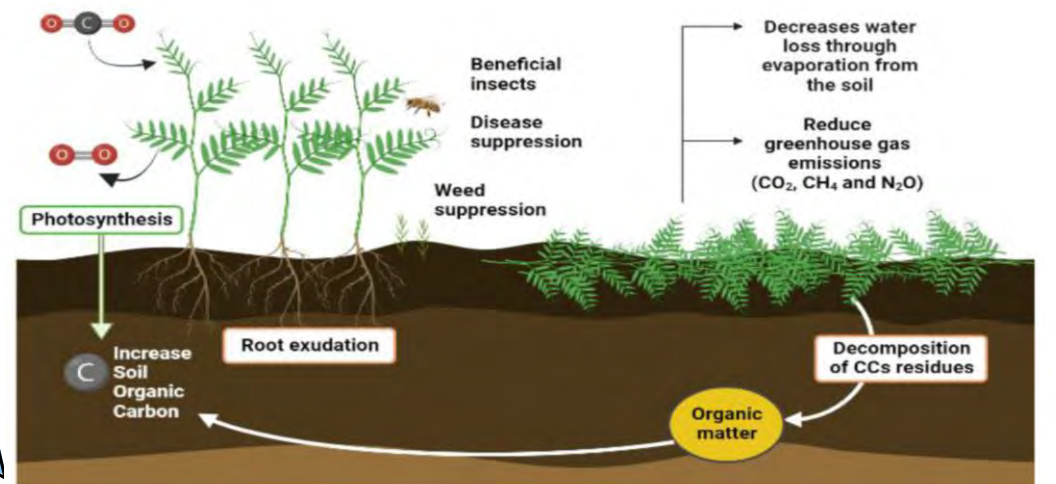
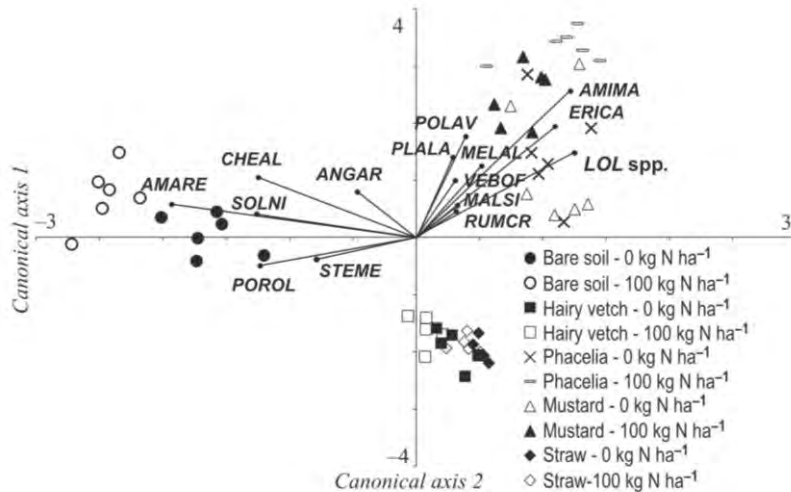
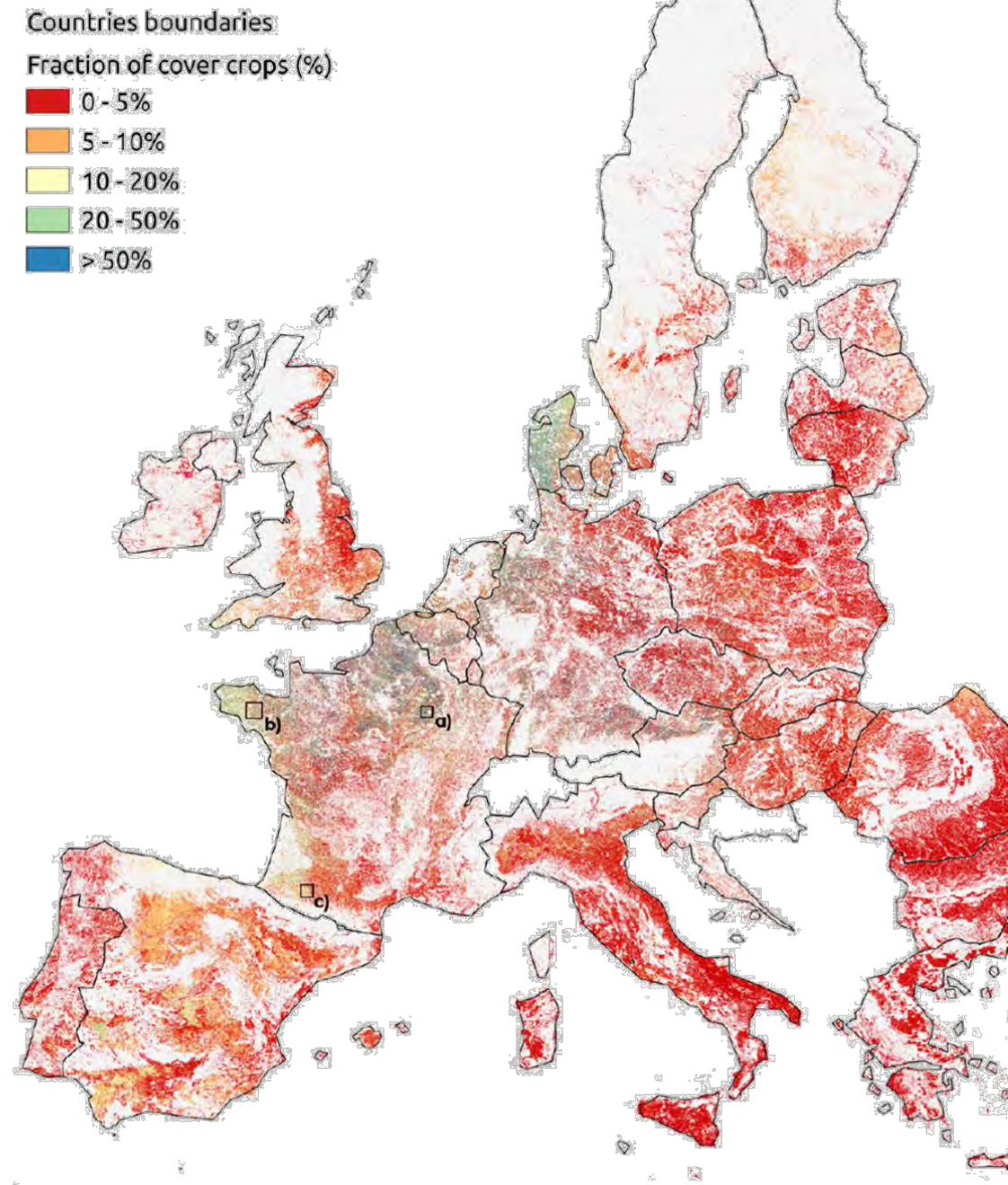


Figure 3. Ecological services associated with cover crops.



Contenimento delle piante infestanti: la crescita delle malerbe viene limitata sia a causa della competizione per spazio, acqua e nutrienti con la cover crop, sia per l'azione allelopatica di alcune specie.

LIMITI DELLE COLTURE DI COPERTURA





Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie



ESPERIENZE DI RICERCA: ANNO 2023

- 1:** Effetto di lungo periodo delle lavorazioni del suolo nella produzione del mais da trinciato;
- 2:** Impiego di colture di copertura per la coltivazione del mais da trinciato.

Prova n. 1

Effetto di lungo periodo delle lavorazioni del suolo nella produzione del mais da trinciato

Impostazione sperimentale:

3 lavorazioni del suolo:

- Lavorazione convenzionale (dal 2017);
- Lavorazione minima (dal 2017);
- No lavorazione (sodo dal 2017);
- **No lavorazione (sodo dal 2023).**



Località:



Fondazione F.lli Navarra
Ferrara (FE)
(44°85' N, 11°65' E)

FONDAZIONE
PER L'AGRICOLTURA
FRATELLI NAVARRA



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

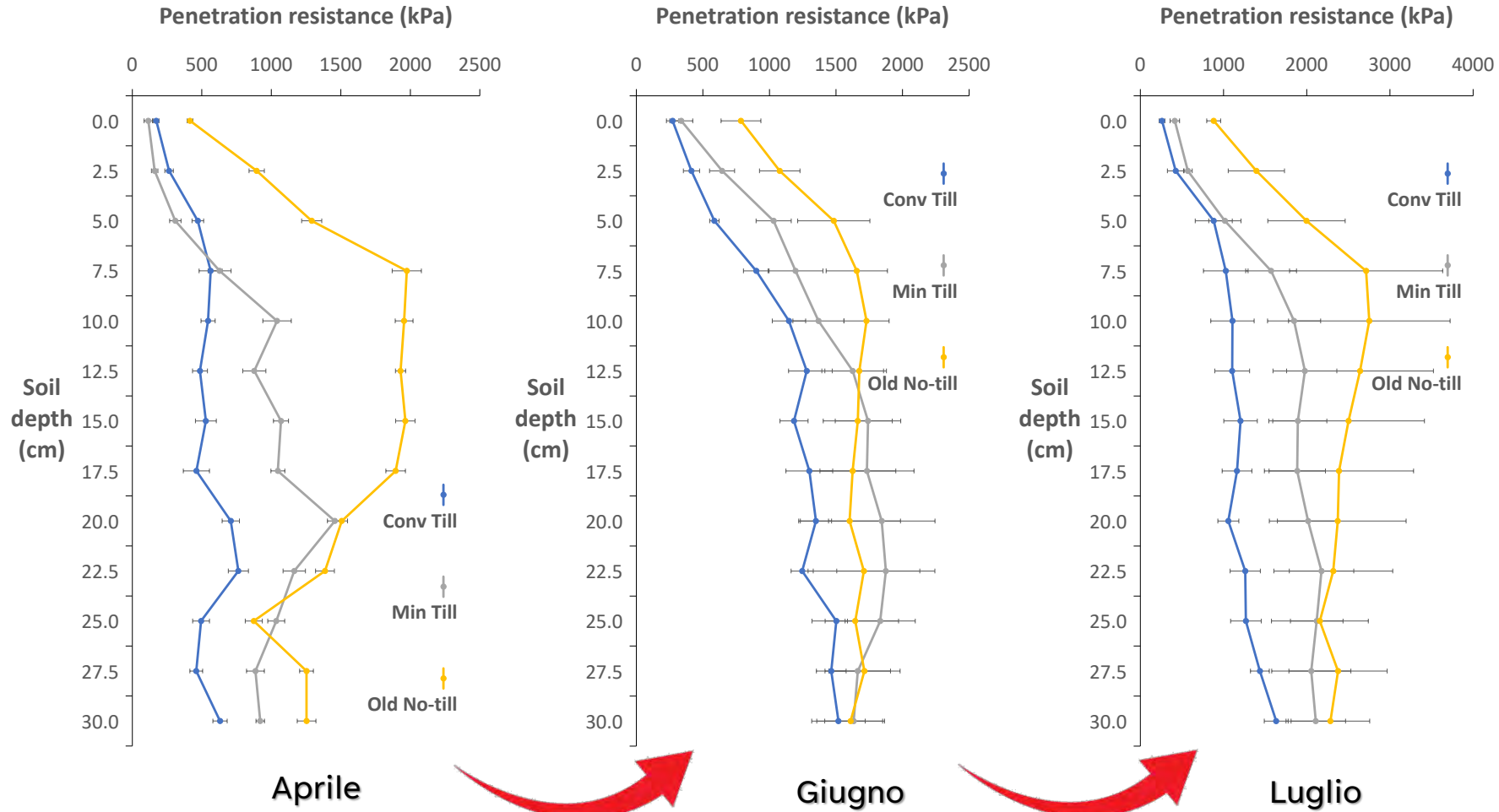


DICO SOS

Digestato, Cover Crops e
Operazione Colturali per aumentare
la Sostanza Organica del Suolo

Prova n. 1

Effetto di lungo periodo delle lavorazioni del suolo nella produzione del mais da trinciato



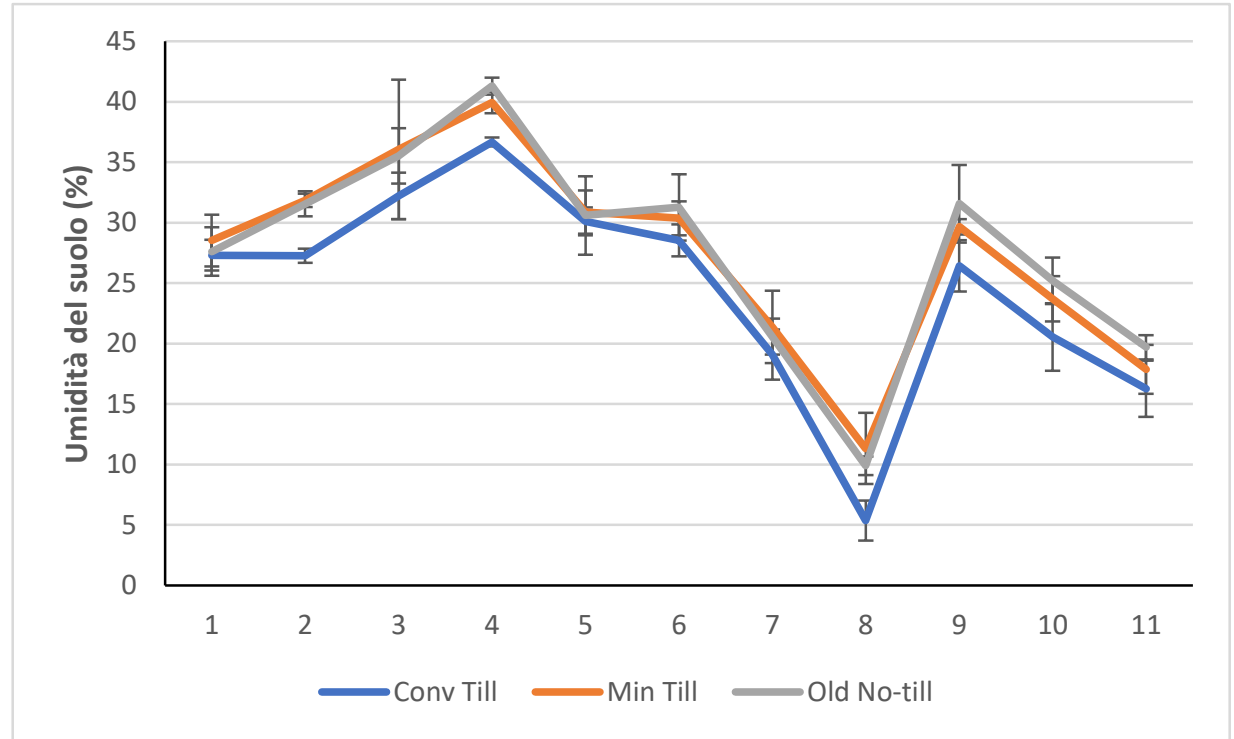
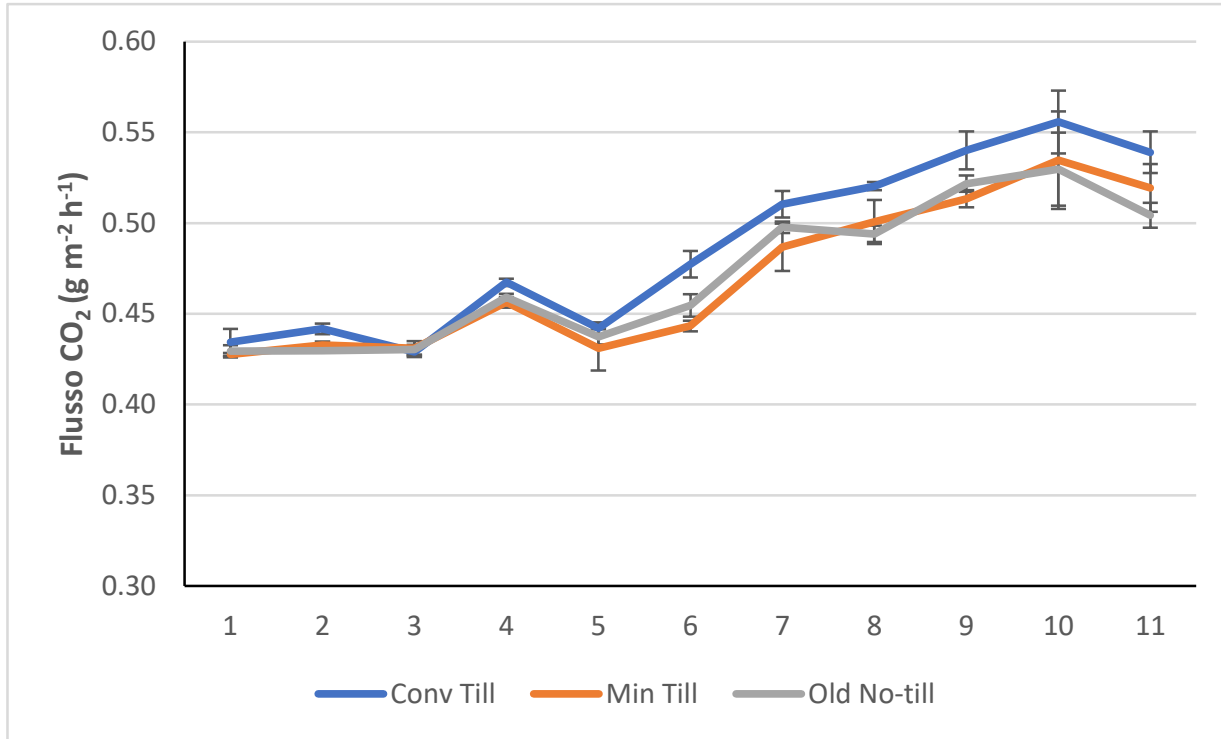
Università degli Studi di Ferrara

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie



Prova n. 1

Effetto di lungo periodo delle lavorazioni del suolo nella produzione del mais da trinciato



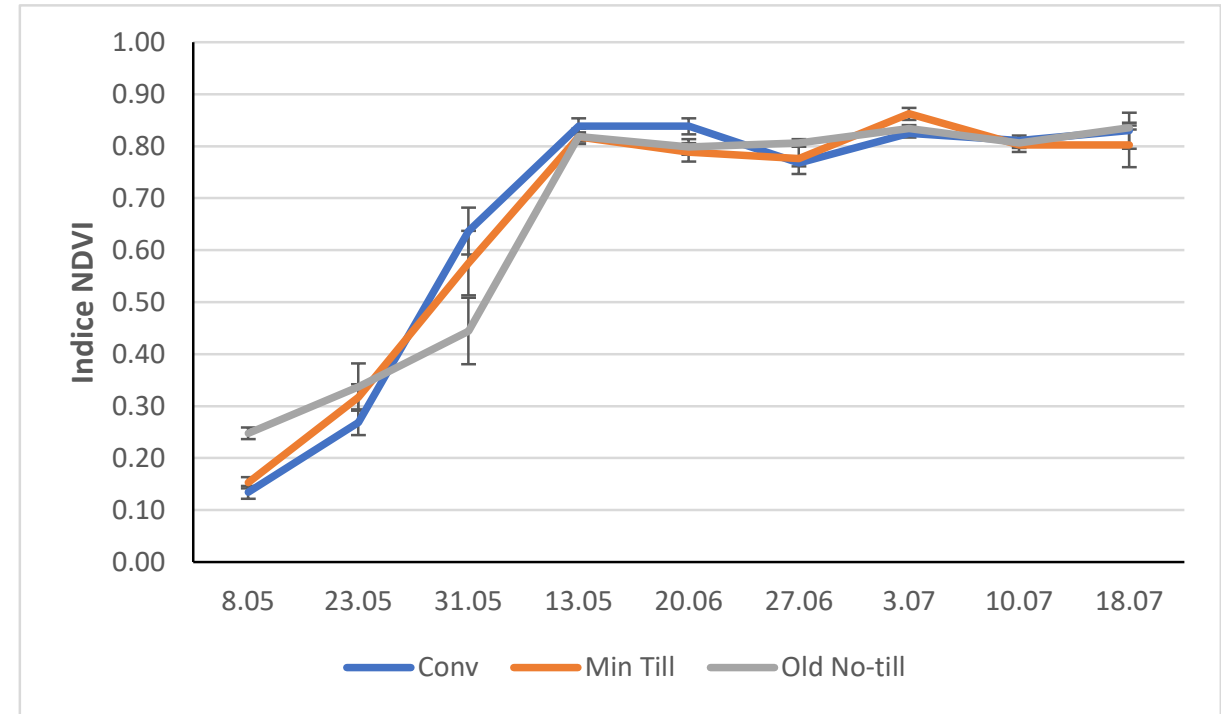
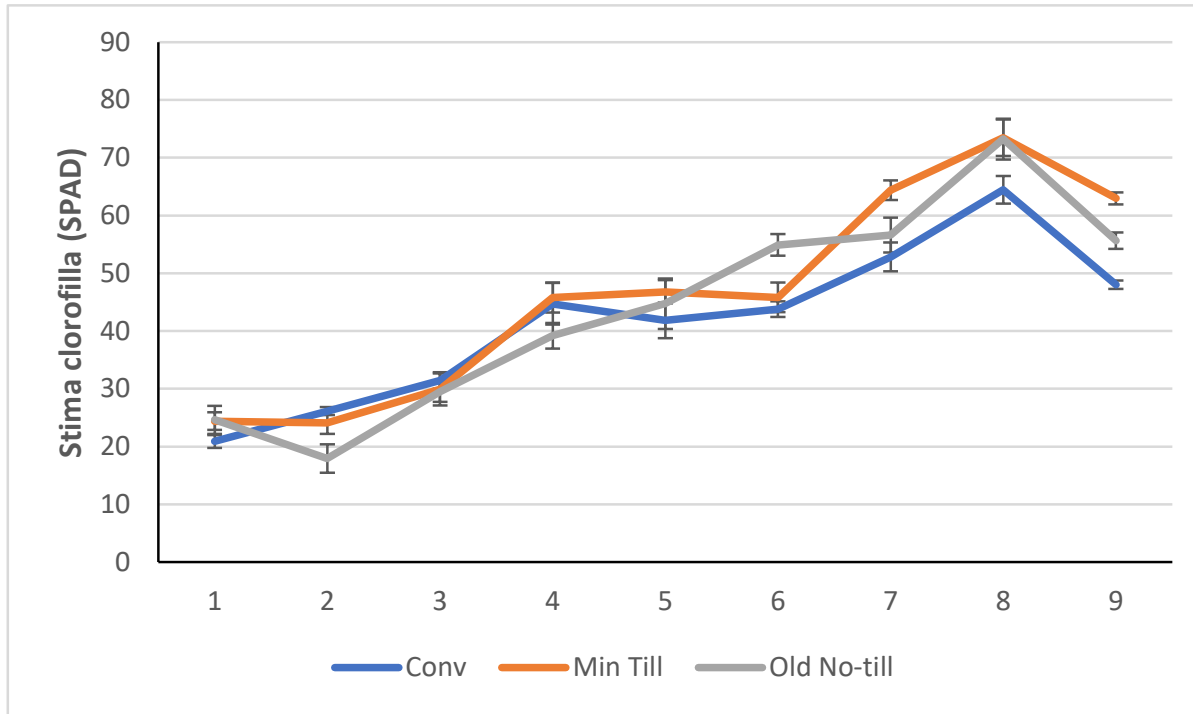
Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie



Prova n. 1

Effetto di lungo periodo delle lavorazioni del suolo nella produzione del mais da trinciato



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie



Prova n. 1

Effetto di lungo periodo delle lavorazioni del suolo nella produzione del mais da trinciato

	Biomassa aerea (t ha ⁻¹)	Altezza (cm)	Diametro fusto (cm)
Conv Till	74.83±0.60	306.33±5.67	2.14±0.09
Min Till	68.81±1.82	299.67±2.01	2.20±0.16
Old No-till	60.11±3.46	285.00±4.17	2.14±0.10

-8.0%

-19.7%



Prova n. 1

Effetto di lungo periodo delle lavorazioni del suolo nella produzione del mais da trinciato

	Lavorazione convenzionale	Lavorazione minima	No lavorazione
Aratura	Si	No	No
Rotante	Si	Si	No
Erbicida	No*	Si	Si
Semina	Si	Si	Si
Erbicida (post)	Si	Si	Si
Fertilizzazione	Si	Si	Si*(post)
Irrigazione	Si	Si	Si
Raccolta	Si	Si	Si

Prova n. 2

Impiego di colture di copertura per la coltivazione del mais da trinciato

Impostazione sperimentale:

3 colture di copertura:

- avena strigosa (*Avena strigosa* Schreb.) in purezza (100 kg ha⁻¹);
 - veccia pelosa (*Vicia villosa* Roth.) in purezza (60 kg ha⁻¹);
 - miscuglio veccia/avena (30 + 50 kg ha⁻¹);
- + 1 testimone (campo non coltivato con colture di copertura)

Località:



Fondazione F.lli Navarra
Ferrara (FE)
(44°85' N, 11°65' E)

FONDAZIONE
PER L'AGRICOLTURA
FRATELLI NAVARRA



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie





FONDAZIONE
PER L'AGRICOLTURA
FRATELLI NAVARRA

Soppressione delle colture di copertura:



masseeds
UNITED TO GROW



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie



FONDAZIONE
PER L'AGRICOLTURA
FRATELLI NAVARRA

Semina del mais :



masseeds
UNITED TO GROW



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie



FONDAZIONE
PER L'AGRICOLTURA
FRATELLI NAVARRA



Avena



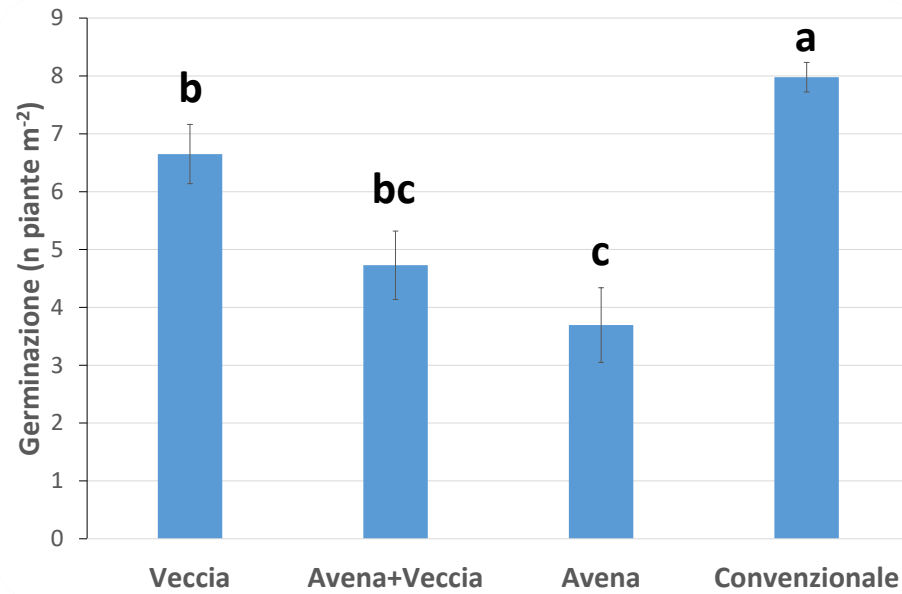
Veccia + Avena



Veccia



Testimone



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie



FONDAZIONE
PER L'AGRICOLTURA
FRATELLI NAVARRA

Veccia



Veccia + Avena



Avena

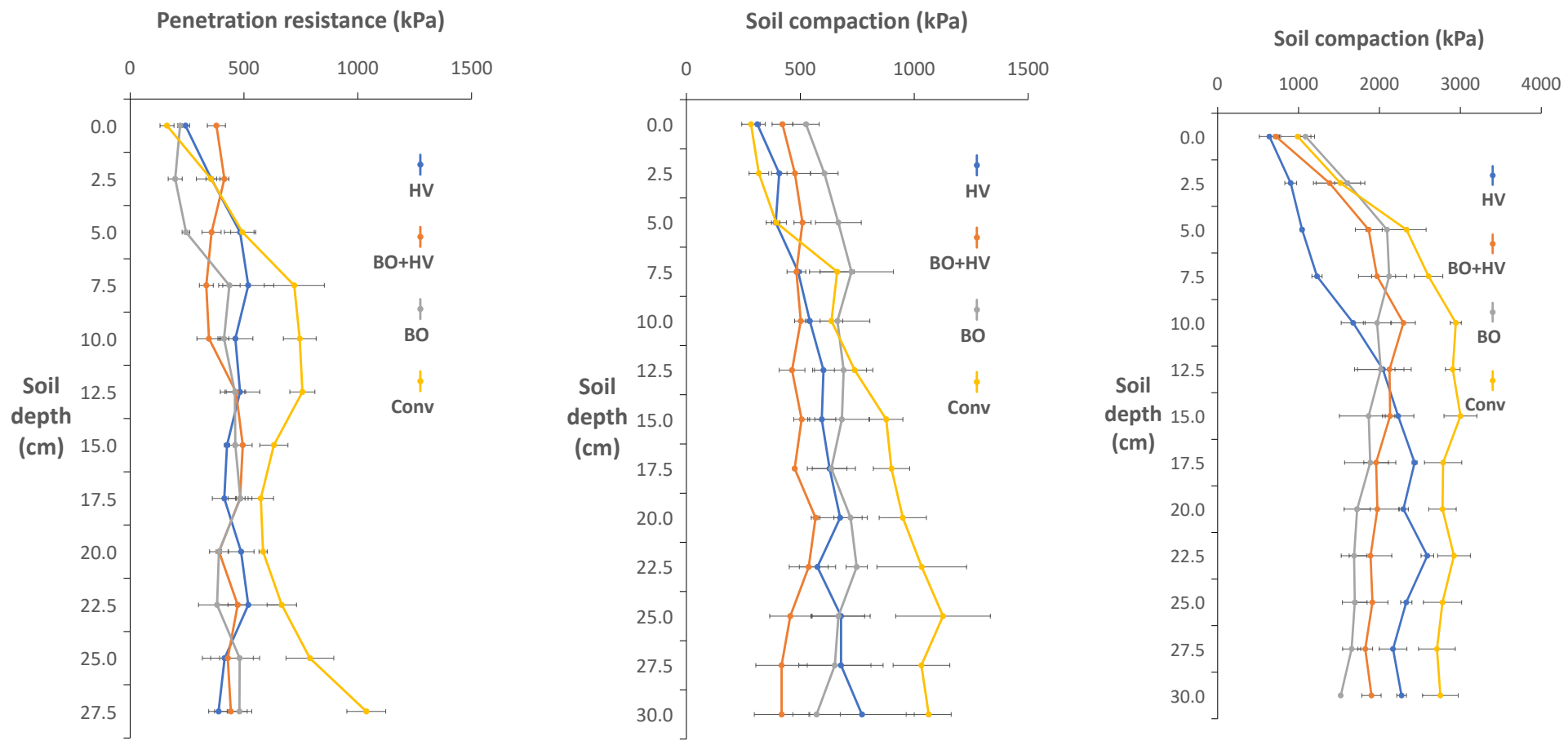


Testimone



Prova n. 2

Impiego di colture di copertura per la coltivazione del mais da trinciato



Aprile

Giugno

Luglio



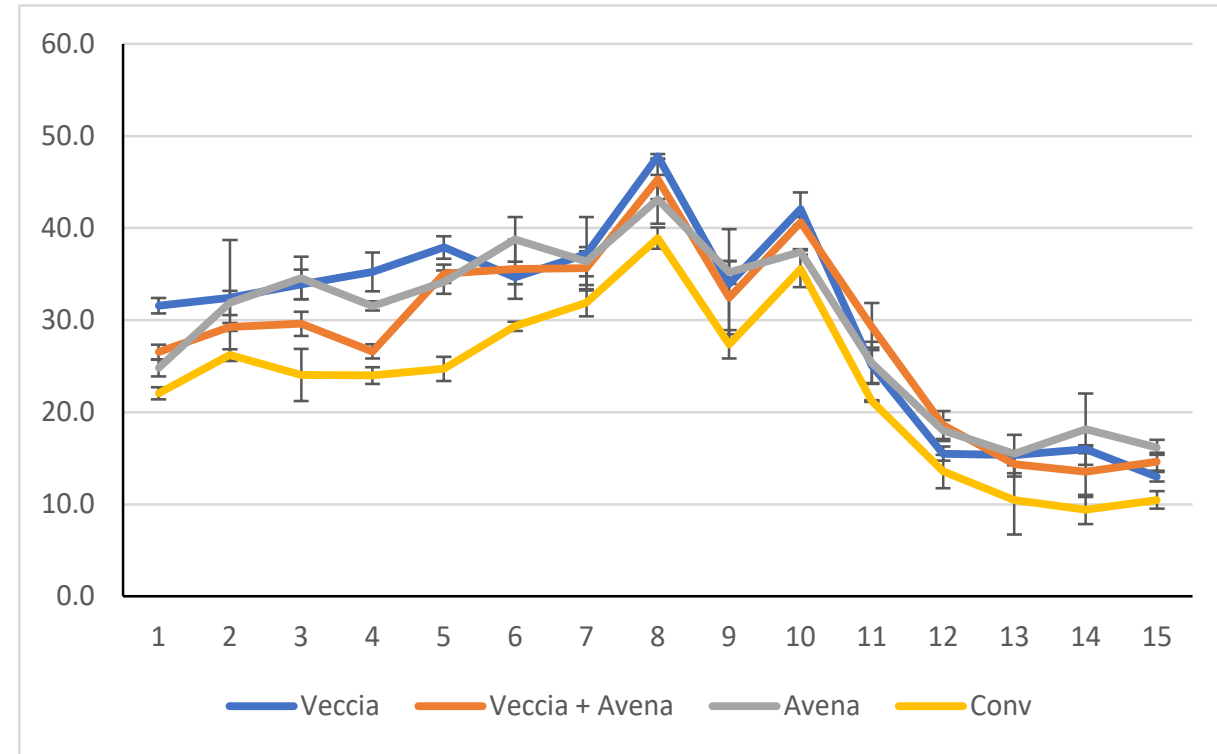
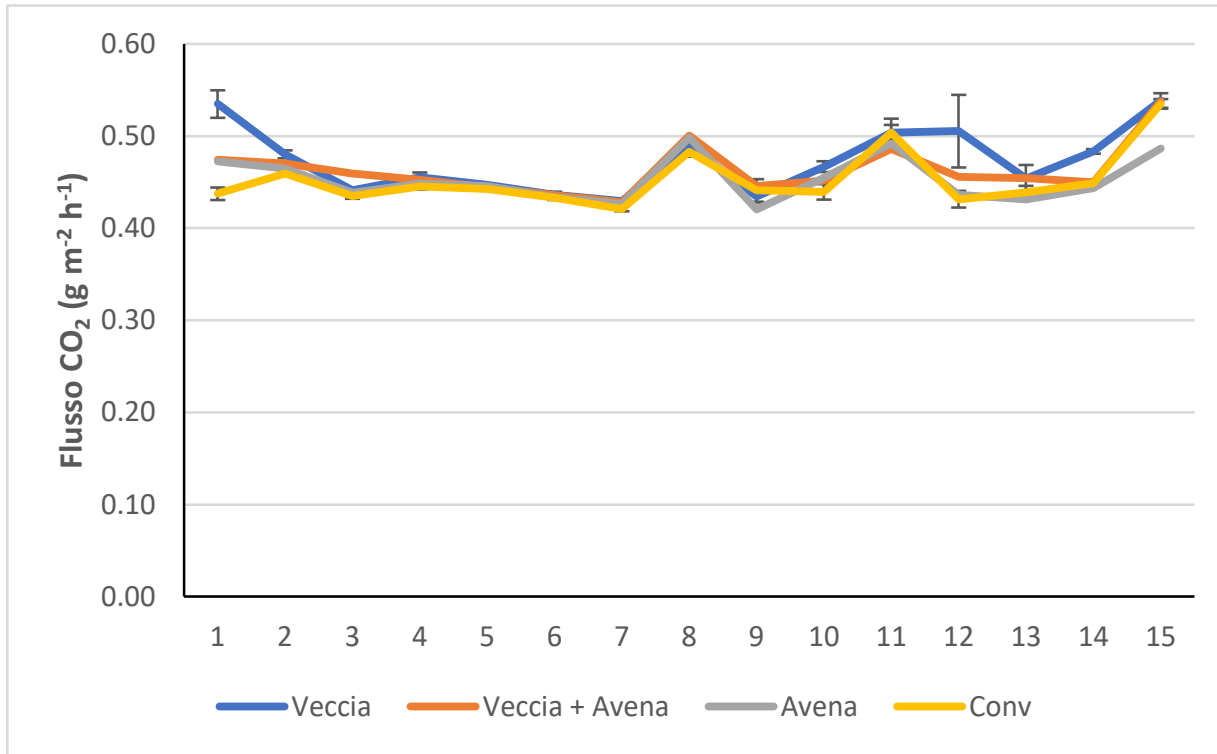
Università degli Studi di Ferrara

Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie



Prova n. 2

Impiego di colture di copertura per la coltivazione del mais da trinciato



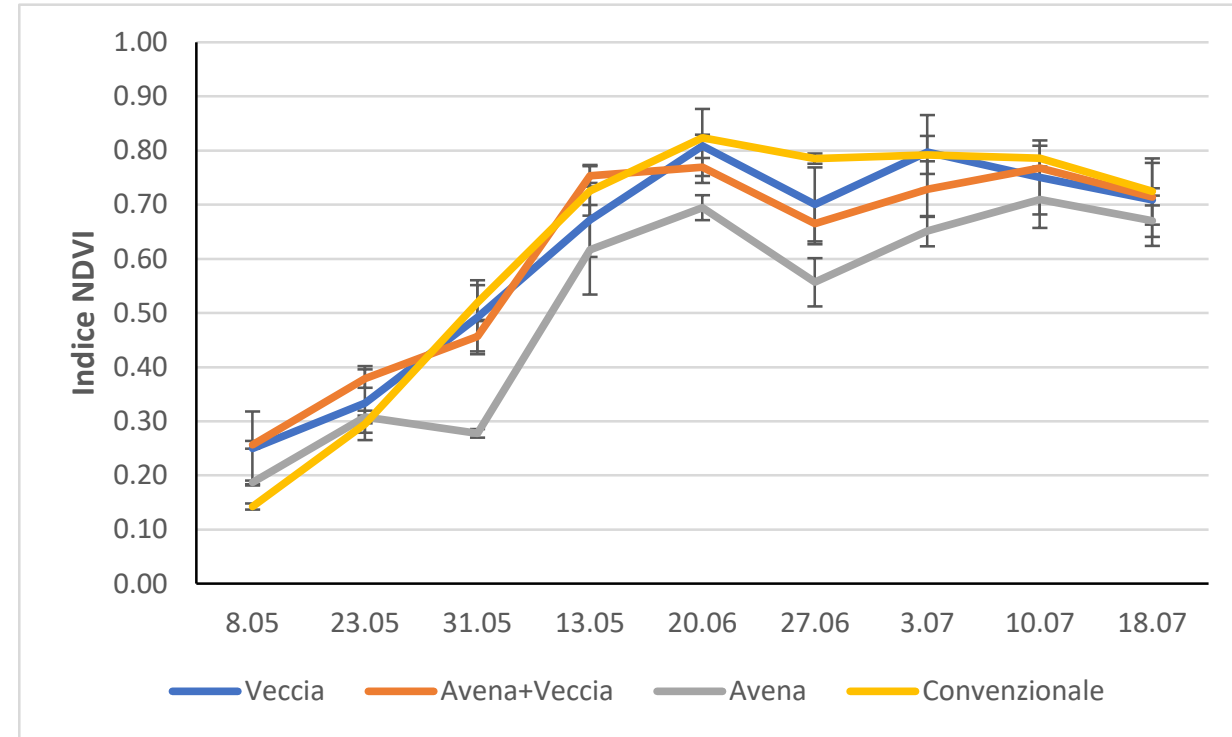
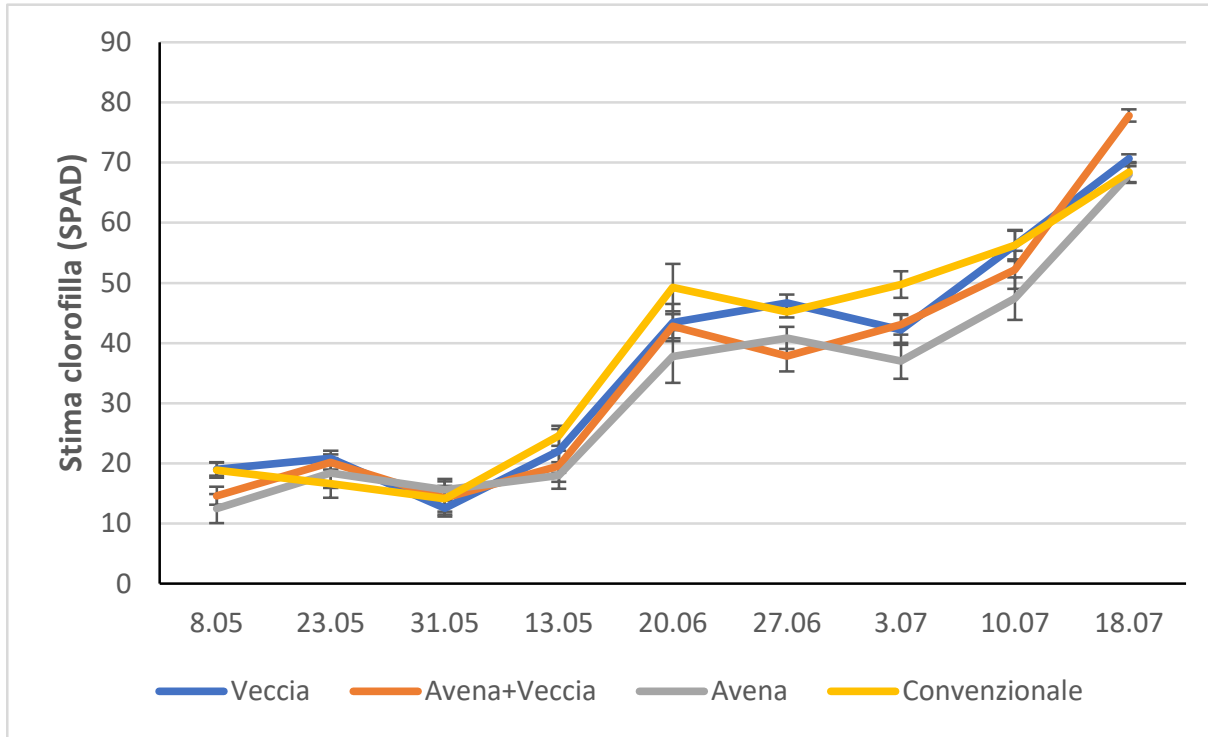
**Università
degli Studi
di Ferrara**

**Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie**



Prova n. 2

Impiego di colture di copertura per la coltivazione del mais da trinciato



**Università
degli Studi
di Ferrara**

**Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie**



Prova n. 2

Impiego di colture di copertura per la coltivazione del mais da trinciato

-18.5%

-23.0%

-30.9%

	Biomassa aerea (t ha ⁻¹)	Altezza (cm)	Diametro fusto (cm)
Veccia	68.21 \pm 2.06	255.42 \pm 5.37	2.24 \pm 0.11
Veccia + Avena	64.20 \pm 2.18	249.22 \pm 7.01	2.09 \pm 0.07
Avena	57.61 \pm 1.95	246.51 \pm 6.81	1.93 \pm 0.06
Convenzionale	83.34\pm3.43	283.08\pm5.14	2.24\pm0.14



Prova n. 2

Impiego di colture di copertura per la coltivazione del mais da trinciato

	Lavorazione convenzionale	Lavorazione minima	No lavorazione
Aratura	Si	Si*	Si*
Rotante	Si	Si*	Si*
Semina cover crop	No	Si	Si
Erbicida	Si*	No	No
Rotante	Si	No	No
Roller crimper	No	Si*	Si*
Semina mais	Si	Si	Si
Erbicida (post)	Si	Si	Si
Fertilizzazione	Si	No*	No*
Irrigazione	No	No	No
Raccolta	Si	Si	Si



**Università
degli Studi
di Ferrara**

**Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie**



CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE



FONDAZIONE
PER L'AGRICOLTURA
FRATELLI NAVARRA

La minima lavorazione rappresenta un'alternativa valida a sistemi di lavorazione convenzionale (aratura) per la produzione di mais da trinciato;

I sistemi di non lavorazione, in assenza di colture di copertura, richiedono nel lungo periodo interventi per ridurre il compattamento del terreno;

Lavorazioni ridotte e colture di copertura consentono una migliore umidità del terreno rispetto ai sistemi convenzionali ipotizzando una riduzione dei volumi irrigui e una mitigazione agli effetti negativi dei cambiamenti climatici;

Le veggia si è dimostrata utile per la coltivazione del mais da trinciato consentendo produzioni di poco inferiori a quelle ottenute con sistemi convenzionali;

Integrazione delle colture di copertura con mezzi tecnici (fertilizzazione, applicazione di erbicidi) può consentire la realizzazione di una strategia integrata a bassi input.



Università
degli Studi
di Ferrara

Dipartimento
di Scienze Chimiche,
Farmaceutiche ed Agrarie

An aerial photograph of a vast agricultural landscape. A central canal, bordered by green grass, runs vertically through the middle of the frame. On either side of the canal are large, rectangular plots of land. Some plots are dark brown, indicating recently tilled soil, while others are a vibrant green, suggesting active crops. The background shows a flat horizon with some distant buildings and trees under a clear sky.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Emanuele.radicetti@unife.it