

# “Approccio multi analitico per la caratterizzazione dei suoli ammendati”

Prof. Ivano Vassura<sup>1</sup> e Prof. Daniele Fabbri<sup>2</sup>



Domanda 5150147 Focus Area 4B

## Strategie green di biorisanamento dei suoli per una migliore gestione idrica, dei fertilizzanti e dei pesticidi

<sup>1</sup>Dipartimento di chimica industriale “Toso Montanari”, Università di Bologna, Tecnopolo di Rimini

<sup>2</sup>Dipartimento di chimica “Giacomo Ciamician”, Università di Bologna, Tecnopolo di Rimini

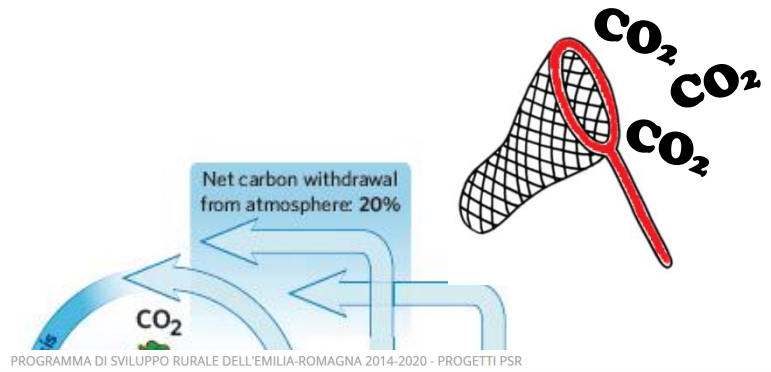


ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



# Applicazioni del Biochar

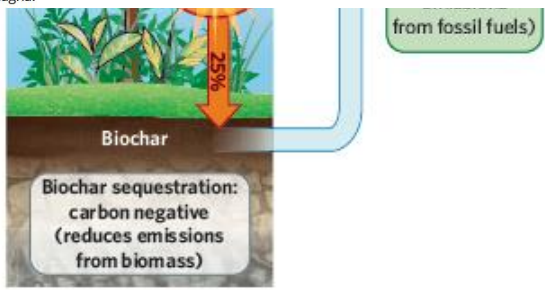
## Carbon sequestration



L'Acchiappa Carbonio  
CARBONIZZAZIONE DEI RESIDUI AGRICOLI: BIOCHAR PREZIOSA SOLUZIONE PER IL SEQUESTRO DI CARBONIO NEL SUOLO.



Questo è un progetto finanziato dalla Misura 16.1.01 del Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Emilia-Romagna.



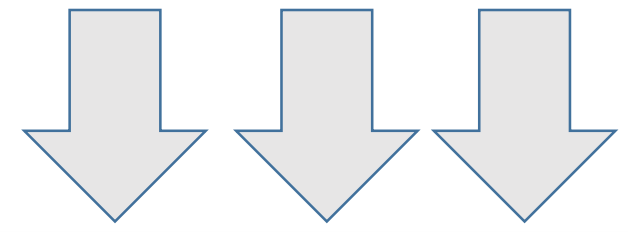
Nature- Vol 447|10 May 2007

## Azione adsorbente su microinquinanti e nutrienti

Molti studi hanno dimostrato il valore delle applicazioni agricole e ambientali del biochar.

Oltre a contribuire direttamente al sequestro della CO2, può migliorare alcune proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo con aumento della produzione agricola e riduzione delle emissioni di gas serra (GHG), come il protossido di azoto nei terreni coltivati.

(Paustian et al., Zomer et al., 2017; 2016; Woolf et al., 2010; Bola et al., 2022 ; Joseph et al., 2021; Zhang et al., 2023).



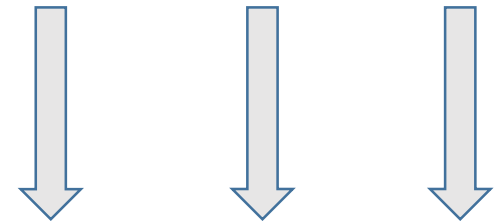
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE DELL'EMILIA-ROMAGNA 2014-2020 - PROGETTI PSR

### Progetto RIFASA

USO DEL BIOCHAR COME FILTRO BIOLOGICO PER LA DEPURAZIONE DELLE ACQUE: L'AMMENDANTE CHE DEPURA L'AMBIENTE. RIFASA: RIQUALIFICAZIONE DELLE FASCE FLUVIALI CON IL BIOCHAR



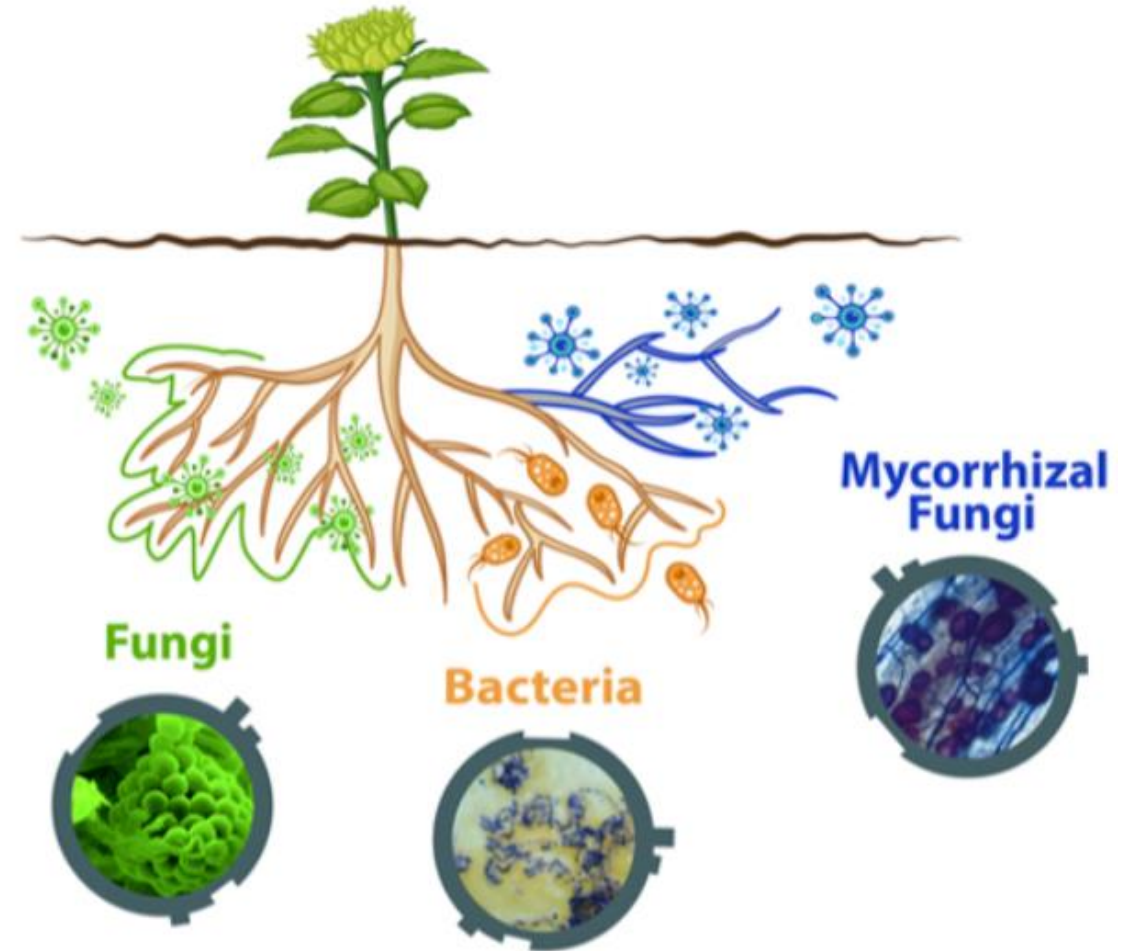
Questo è un progetto finanziato dalla Misura 16.1 del Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Emilia-Romagna.



Evento finale GOI FERTILIAS 18-10-2023

# Applicazioni di basse dosi di Biochar con Biostimolanti

Supportare la colonizzazione di microrganismi, e modificare gli habitat microbici del suolo.



<https://agronotizie.imagelinenetwork.com/fertilizzazione/2022/03/25/microrganismi-la-salute-del-suolo/74508>

# Sperimentazione in Campo



## Biochar



## Biostimolanti

I campioni che vengono studiati arrivano da campionamenti effettuati in tre aziende agricole diverse coltivate a pomodoro: CT (Contarini), TR (Trombini), GA (Ganazzoli).

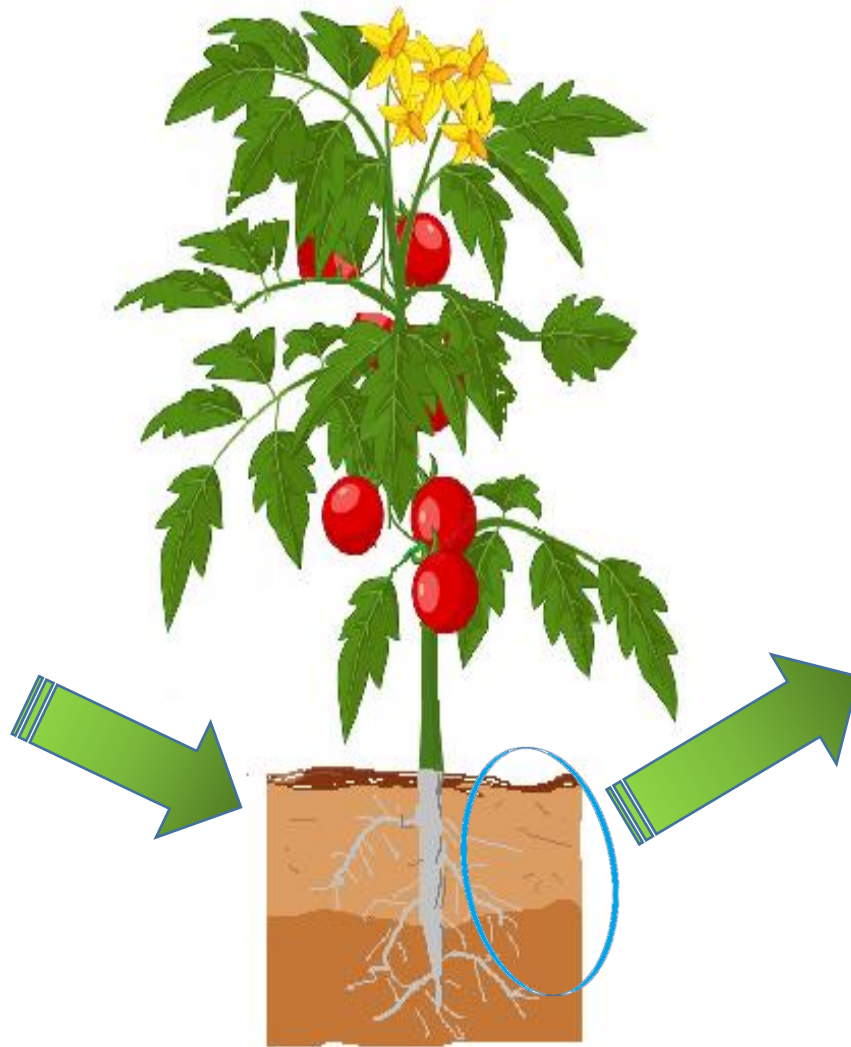
Sample name	Treatment
GA1/CT1/TR1	Suolo di controllo
GA2/CT2/TR2	Suolo trattato con Biochar (2t/ha): circa 0.1%
GA3/CT3/TR3	Suolo trattato con biochar e Micosat F®
GA4/CT4/TR4	Suolo trattato con biochar e Mychorrizae
GA5/CT5/TR5	Suolo trattato con biochar, Mychorrizae e Consortium B.

Le piante di pomodoro sono state trapiantate dopo 20 giorni dalla germinazione in serra.

**Biochar**



**Biostimolanti**



**Effetti agronomici  
positivi**

**Studio del  
comportamento del  
C e dell'N tramite  
un'approccio  
multianalitico**

# Campionamento

I suoli sono stati campionati tre volte 2021:

**F0** (prima)

**F1** (durante)

**F2** (dopo)

5 incrementi per ogni sito prelevati casualmente mediante carotatore 0-30 cm.

Per ogni sito è ottenuto quindi un campione composito di circa 1 kg.

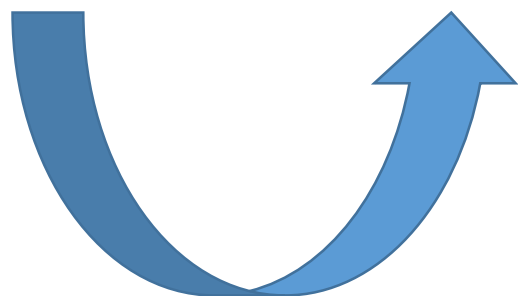


# Preparazione del campione

**Essiccazione a t ambiente**



**Omogenizzazione  
e separazione  
dello scheletro  
per setacciatura  
(2mm).**



# Analisi del carbonio

Carbonio Totale: TC  
 Carbonio inorganico: IC  
 Carbonio organico totale : TOC

Toc Analyser Shimadzu



Biochar

Biochar  
+  
Micosat

Biochar  
+  
Mycorrizae

Biochar  
+ Mychorrizae  
+ Consorzio B

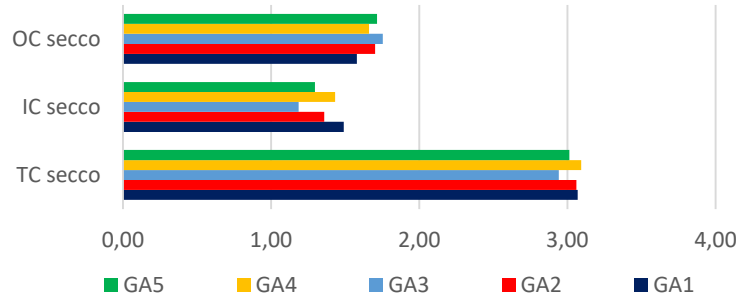
Differenti Trattamenti		Prima	Durante	Dopo
		F0	F1	F2
		%	%	%
<b>GA1</b>	TC	3.07±0.02	2.97±0.02*	2.80±0.02*
	IC	1.49±0.05	1.33±0.05	1.21±0.05*
	TOC	1.58±0.07	1.64±0.07	1.59±0.07
<b>GA2</b>	TC	3.1±0.1	2.9±0.1	2.9±0.1
	IC	1.36±0.02	1.16±0.02*	1.15±0.02*
	TOC	1.7±0.1	1.7±0.1	1.8±0.1
<b>GA3</b>	TC	2.9±0.1	3.0±0.1	2.9±0.1
	IC	1.19±0.04	1.33±0.04*	1.27±0.04*
	TOC	1.7±0.1	1.7±0.1	1.6±0.1
<b>GA4</b>	TC	3.09±0.04	2.96±0.04	3.15±0.04
	IC	1.43±0.05	1.14±0.05*	1.16±0.05*
	TOC	1.66±0.09	1.82±0.09	<b>2.00±0.09*</b>
<b>GA5</b>	TC	3.01±0.08	2.93±0.08	3.19±0.08*
	IC	1.3±0.02	1.18±0.02	1.14±0.02*
	TOC	1.7±0.1	1.8±0.1	<b>2.1±0.1*</b>

\* Differenze significative tra gli stessi trattamenti da F0 a F2 (ANOVA unidirezionale di Kruskal Wallis; test di Dunn, p < 0,05).

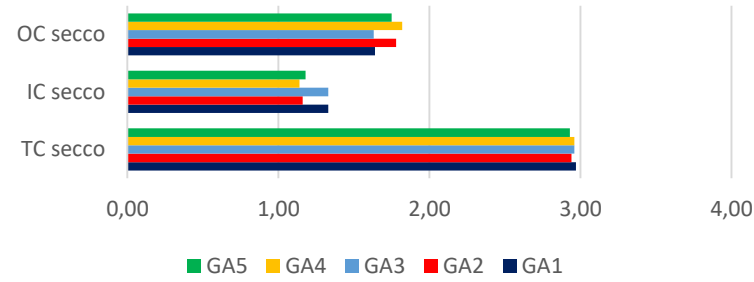


# Analisi del carbonio

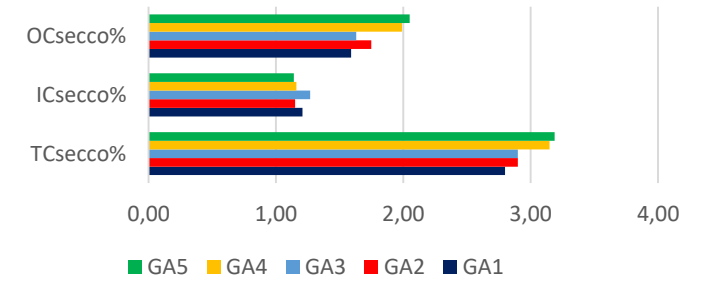
GA TEMPO 0



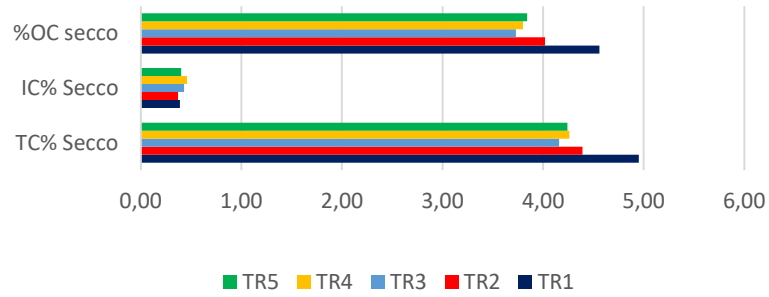
GA TEMPO 1



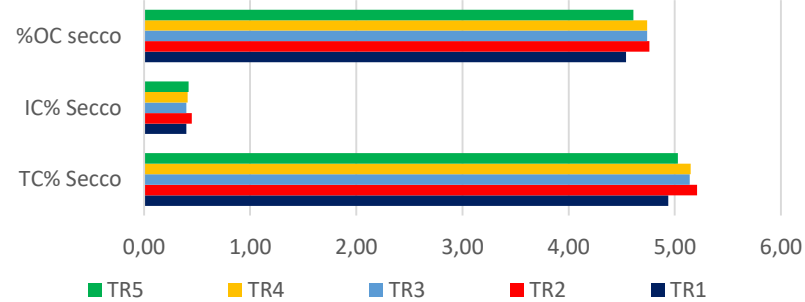
GA TEMPO 2



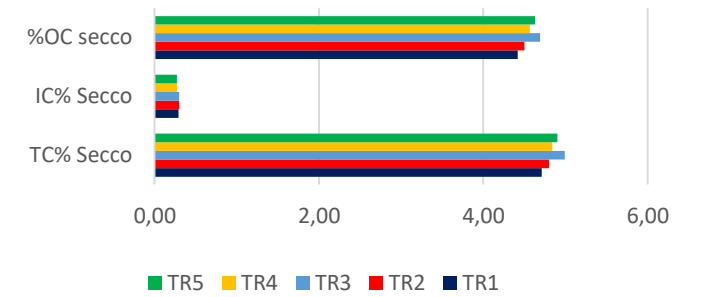
TR TEMPO 0



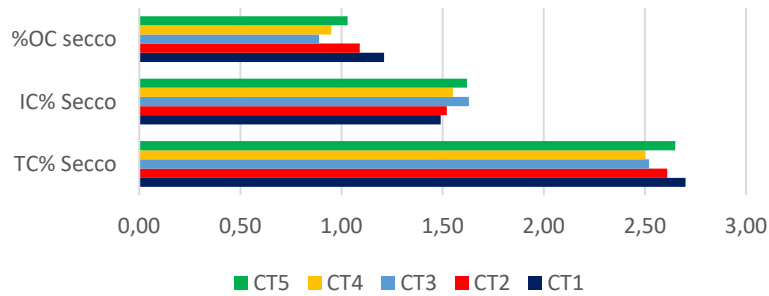
TR TEMPO 1



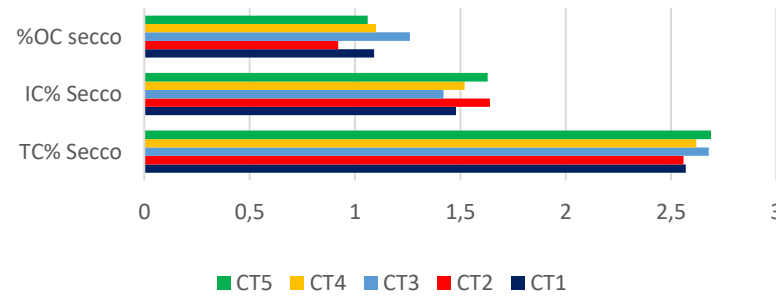
TR TEMPO 2



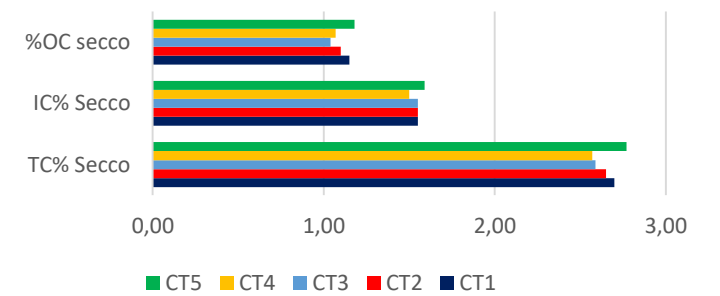
CT TEMPO 0



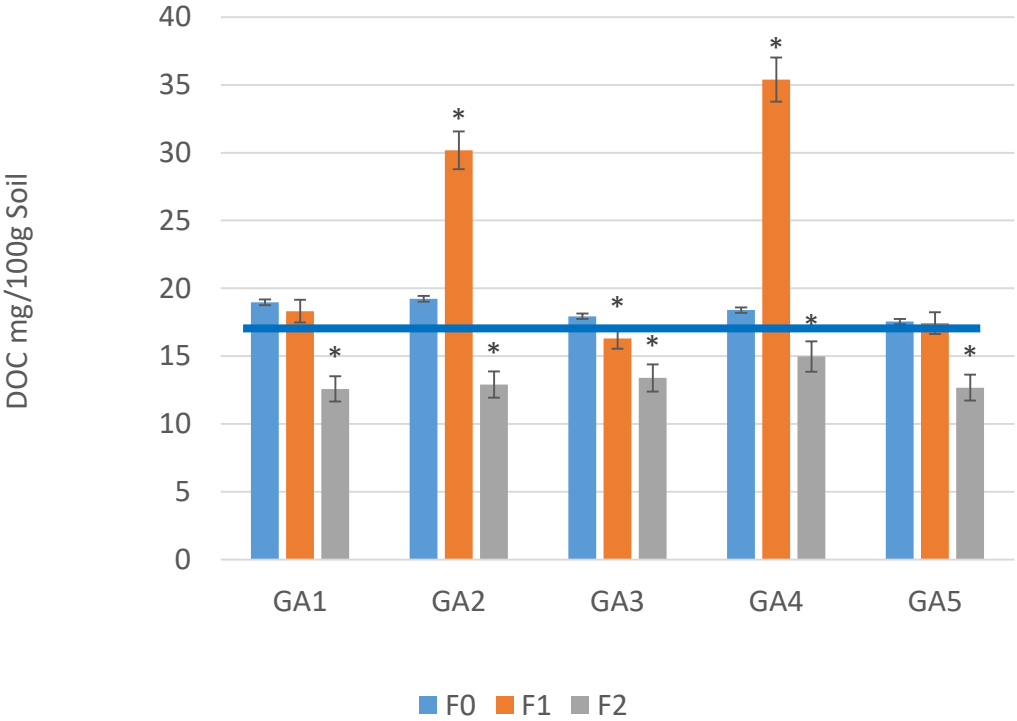
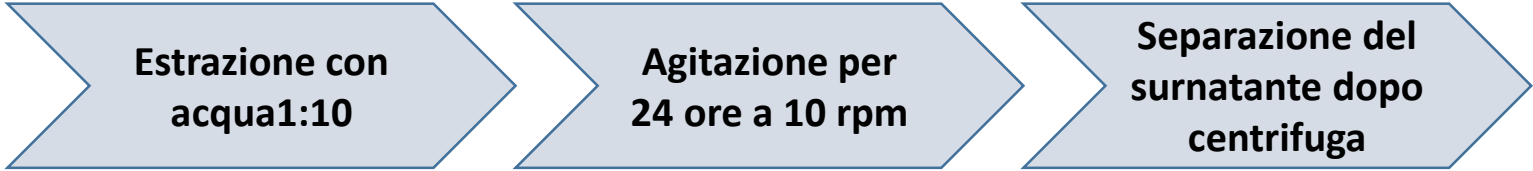
CT TEMPO 1



CT TEMPO 2

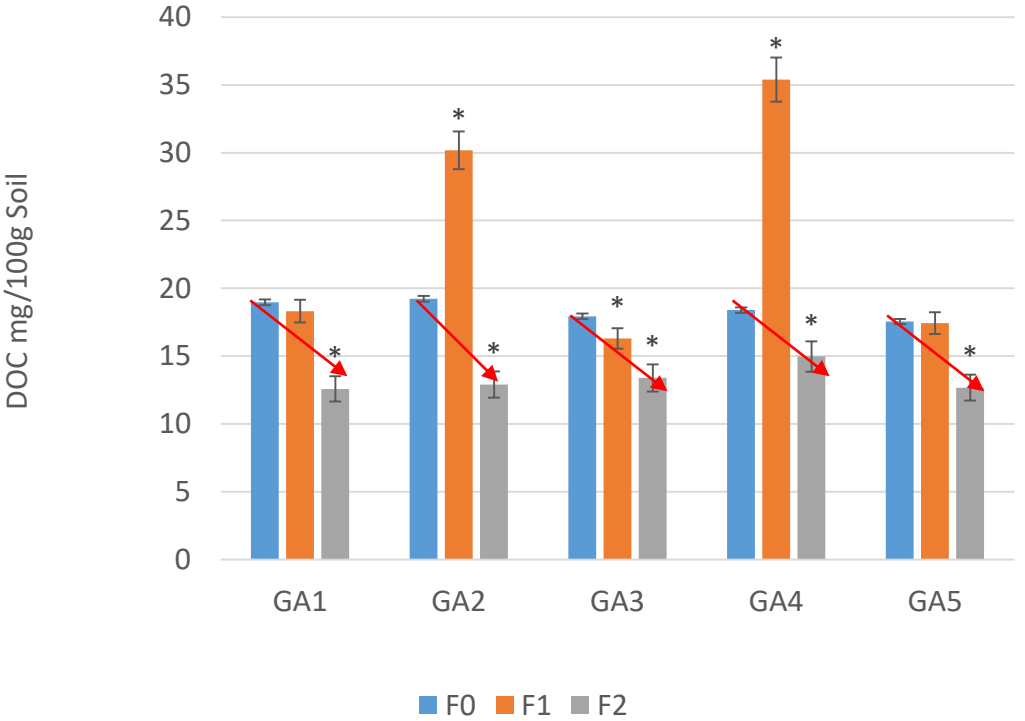
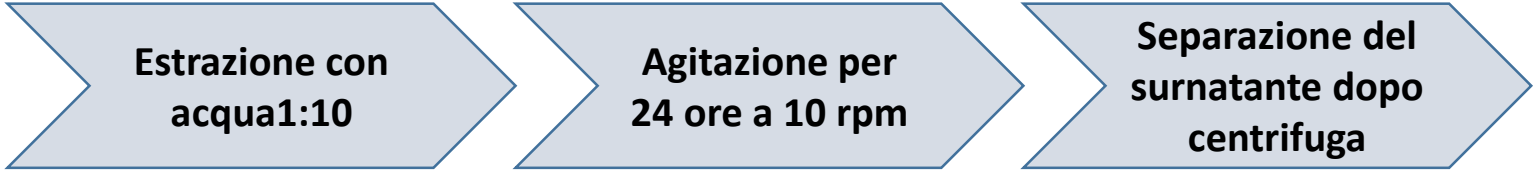


# Analisi del carbonio solubile (DOC)



Valore medio  $\pm$  sd (n=3).

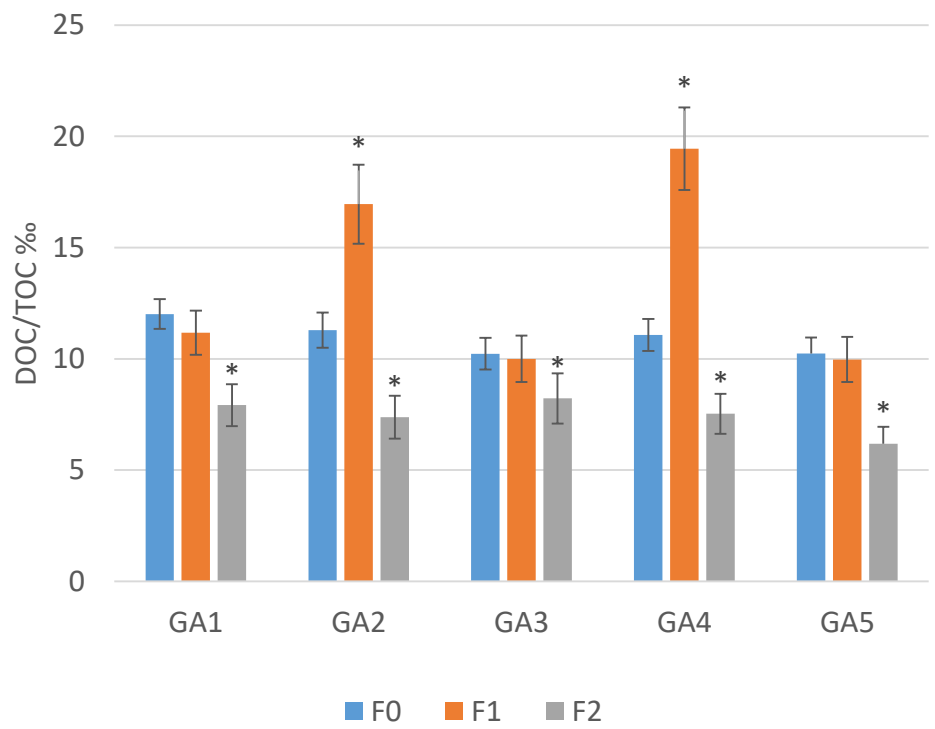
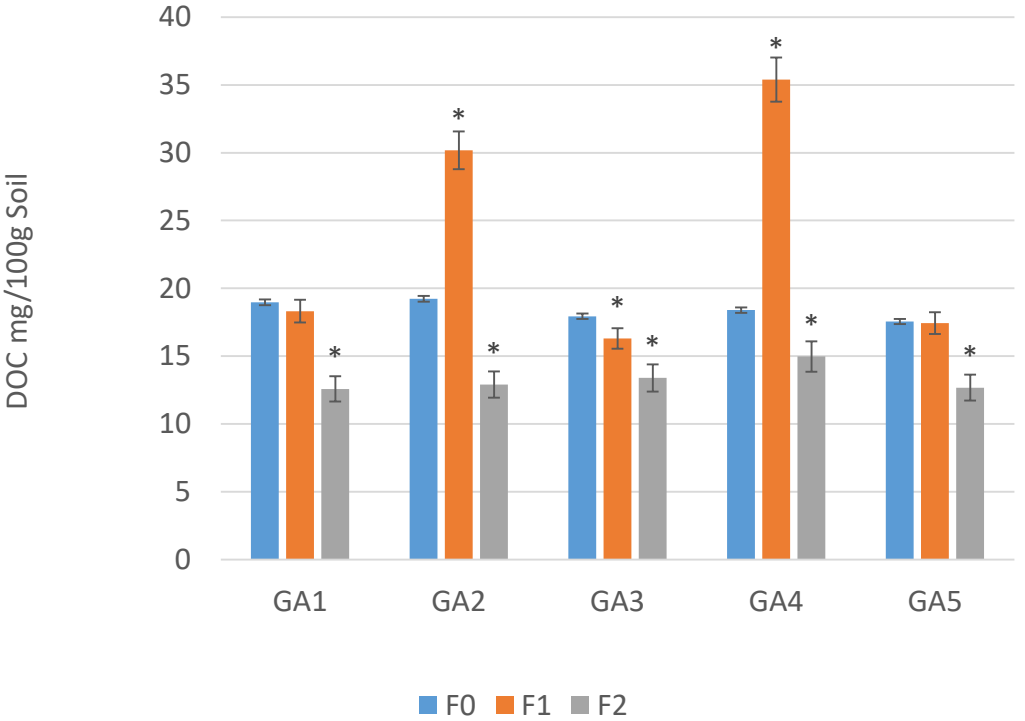
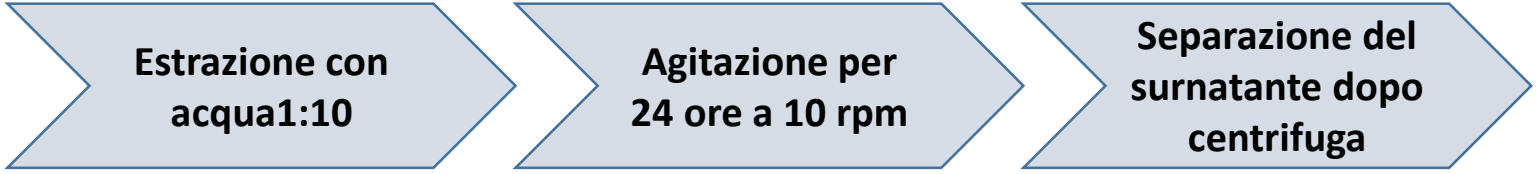
# Analisi del carbonio solubile (DOC)



Al termine della crescita del pomodoro il DOC è diminuito significativamente in tutti i suoli, ma durante la fase di crescita del pomodoro si sono registrate due importanti deviazioni dal trend di riduzione del DOC: nei suoli GA2 e GA4, con un aumento del 56 e 92%, rispettivamente, di non facile spiegazione.

Valore medio  $\pm$  sd (n=3).

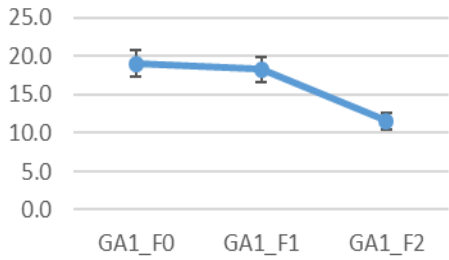
# Analisi del carbonio solubile (DOC)



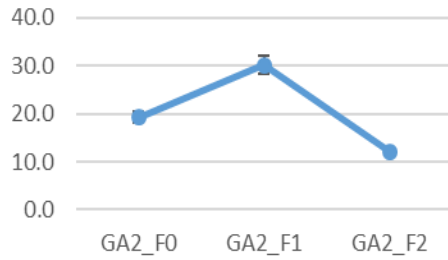
Valore medio ± sd (n=3).

# Analisi del carbonio solubile (DOC)

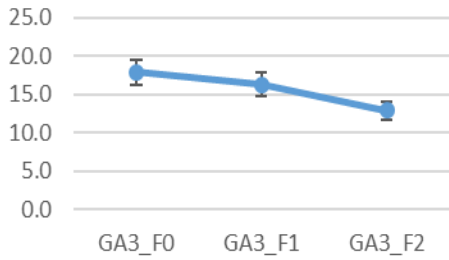
GA1-DOC-L



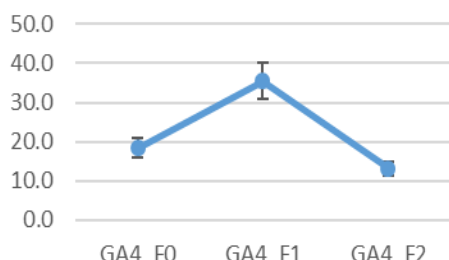
GA2-DOC-L



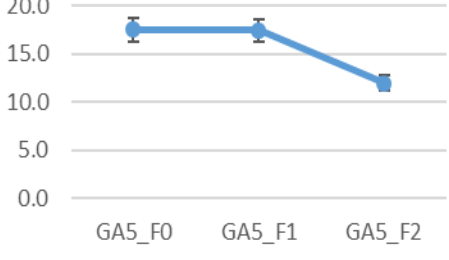
GA3-DOC-L



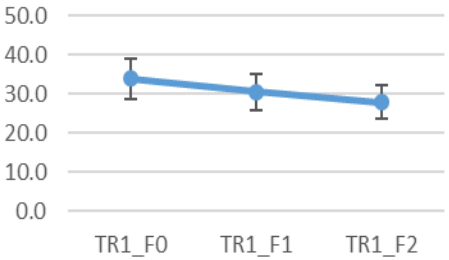
GA4-DOC-L



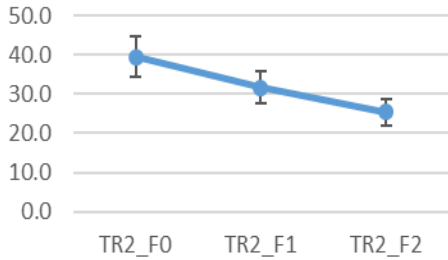
GA5-DOC-L



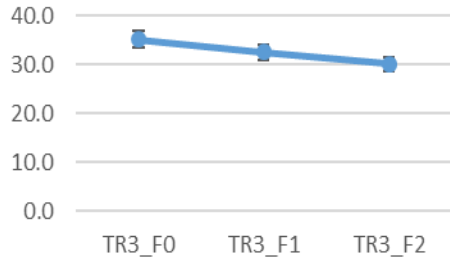
TR1-DOC-L



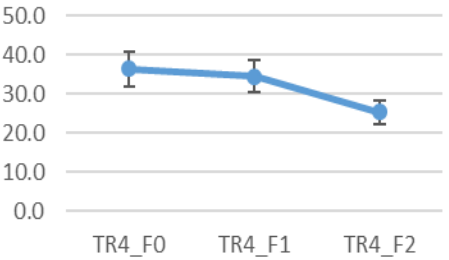
TR2-DOC-L



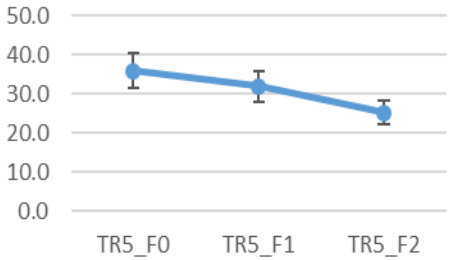
TR3-DOC-L



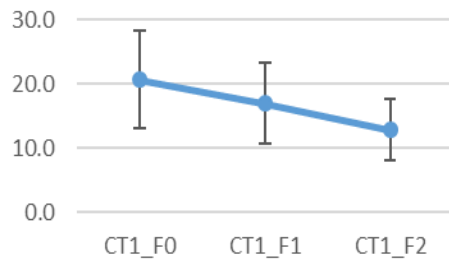
TR4-DOC-L



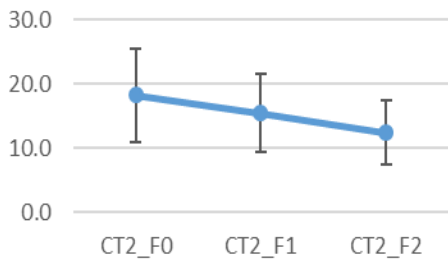
TR5-DOC-L



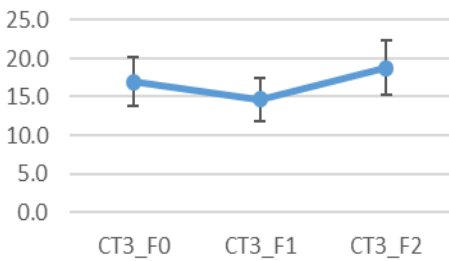
CT1-DOC-L



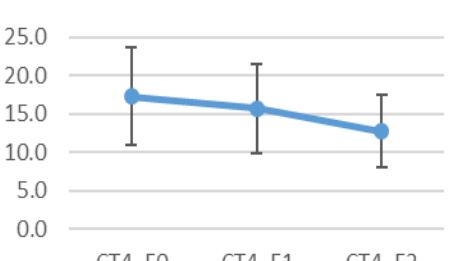
CT2-DOC-L



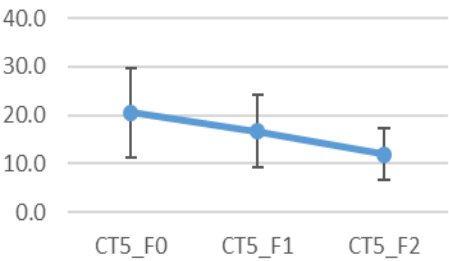
CT3-DOC-L



CT4-DOC-L



CT5-DOC-L



# Speciazione del carbonio solubile

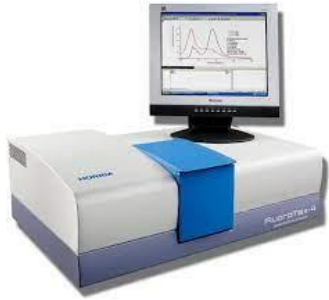
Le proprietà ottiche del DOM, in particolare l'assorbanza e la fluorescenza UV-visibile, possono essere utilizzate per ottenere informazioni sulla sua composizione.

La SUVA (**specific UV absorbances**) è definita come l'assorbanza a una lunghezza d'onda specifica (254 nm) normalizzata per la quantità di materia organica disciolta.

- No differenze significative del SUVA<sub>254</sub> tra suoli e tempi differenti.
- Il basso valore SUVA<sub>254</sub>, in media circa 1,0, indica una **bassa quantità di frazione aromatica**

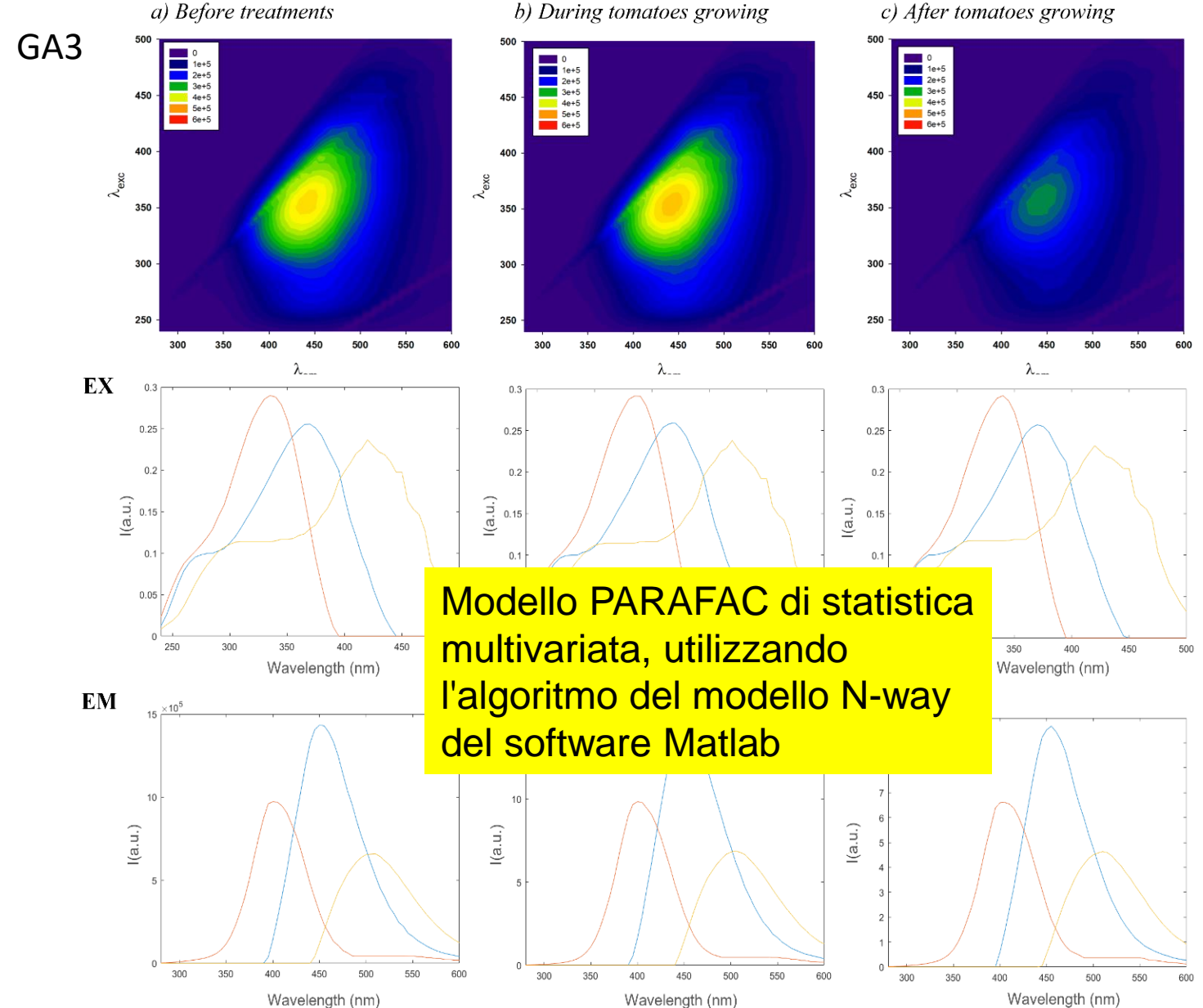
CAMPIONE	SUVA <sub>254</sub>	SUVA <sub>254</sub>	SUVA <sub>254</sub>
	F0	F1	F2
GA1	1.2±0.9	1.1±0.2	1.0±0.1
GA2	1.0±0.9	0.8±0.2	1.0±0.1
GA3	0.9±0.9	1.1±0.2	0.9±0.1
GA4	0.9±0.9	0.6±0.2	1.0±0.2
GA5	1.0±0.9	1.4±0.2	1.0±0.1
BIOCHAR	0.3 ± 0.2	-	-

# Speciazione del carbonio solubile: mappe EEM



EX max 360 nm

Em max 450 nm

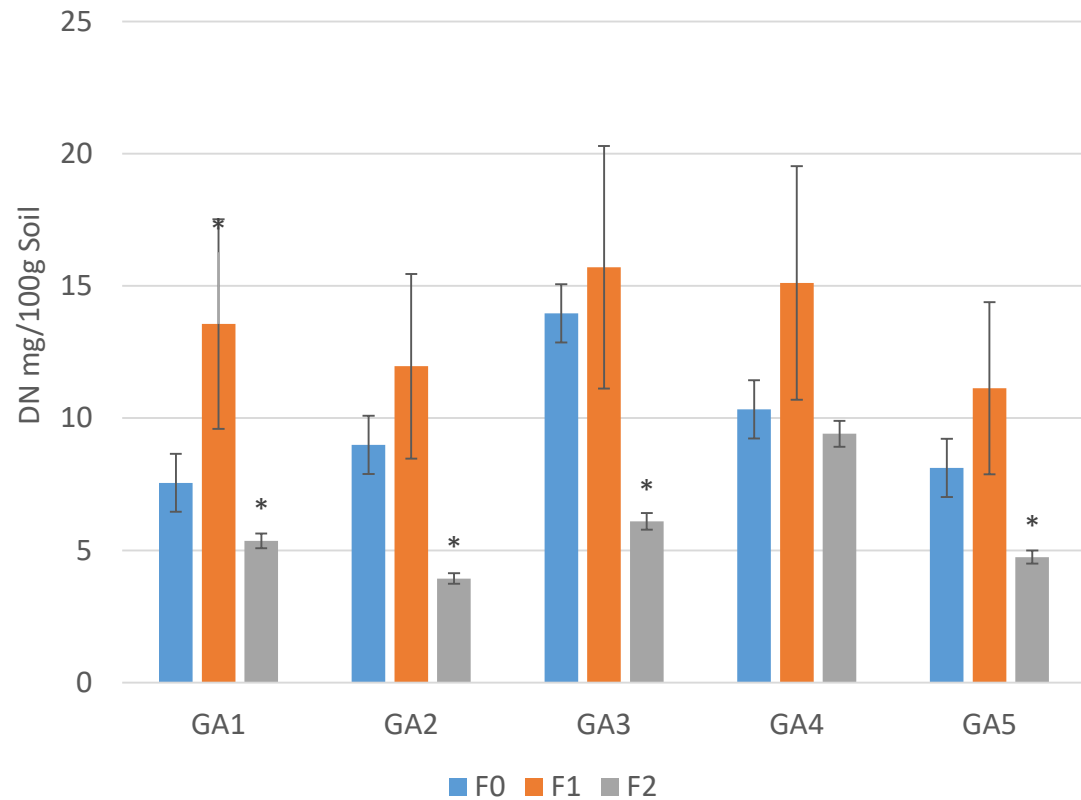


L'analisi spettrale indica tre componenti nella stessa regione : 350 nm (EX)/405 nm (EM), 370 nm (EX)/455 nm (EM), 430 nm (EX)/505 nm (EM).

Questi componenti si trovano tutti nella regione dell'acido umico, dell'acido fulvico.

# Analisi dell'azoto solubile

## Organico/Nitrato/Nitrito/Ammoniacale/Totale

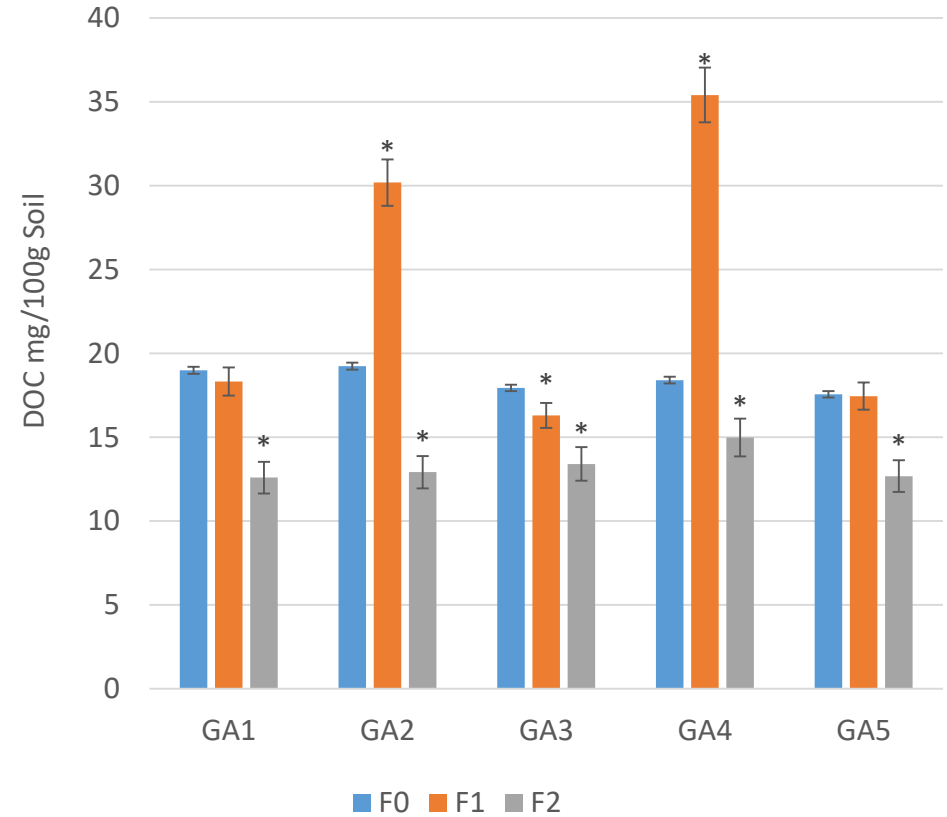
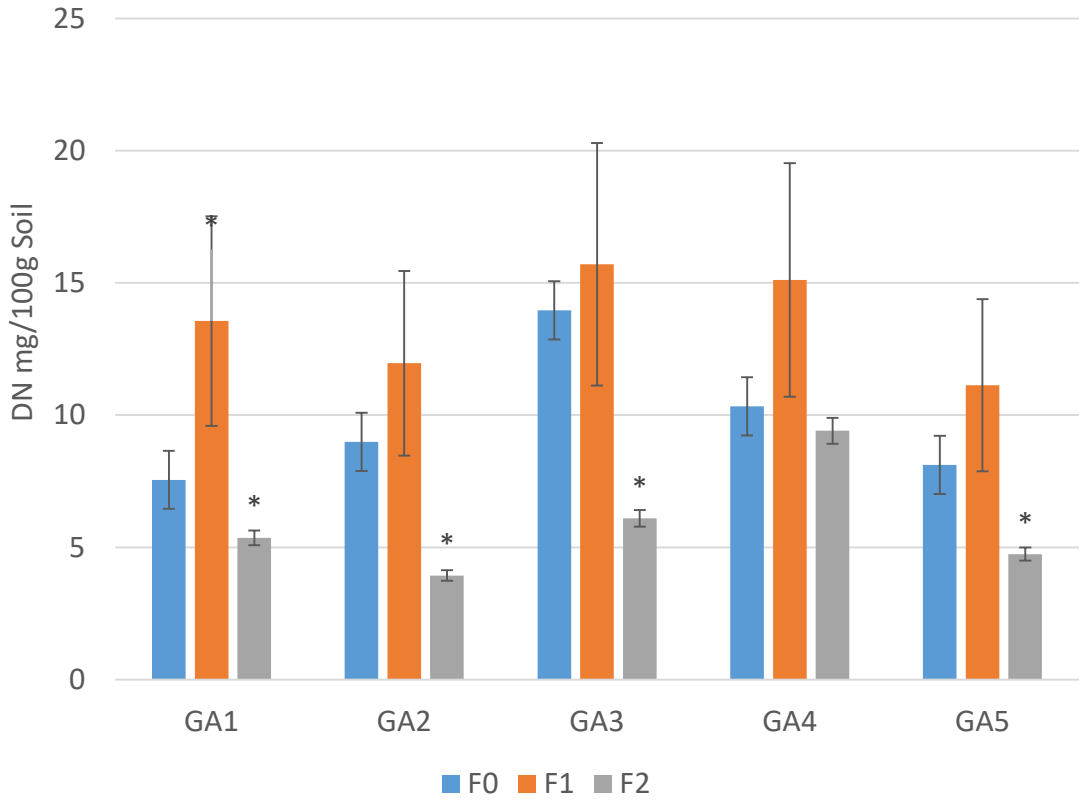


DN/N-nitrato variavano da 0,84 a 1,0,



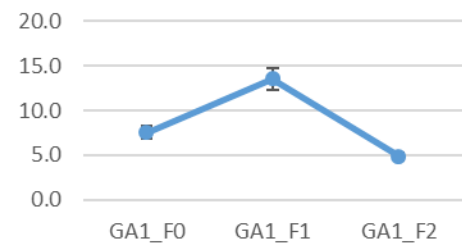
# Analisi dell'azoto solubile

DN/N-nitrato variavano da 0,84 a 1,0,

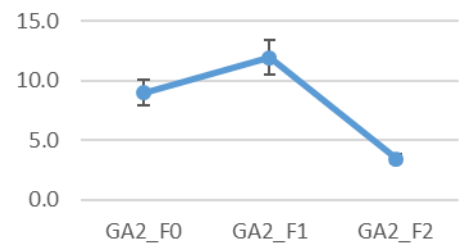


# Analisi dell'azoto solubile

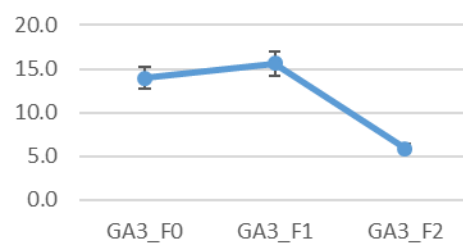
GA1-TN-L



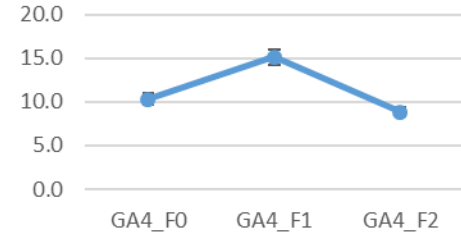
GA2-TN-L



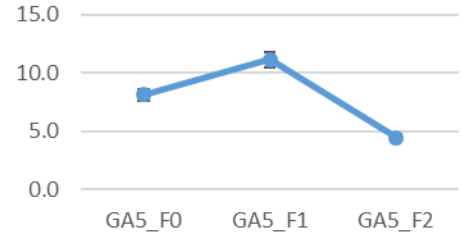
GA3-TN-L



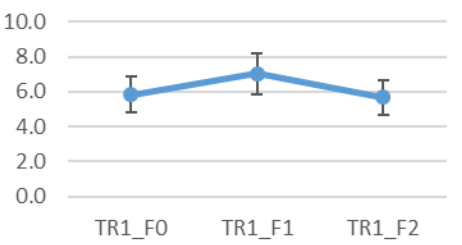
GA4-TN-L



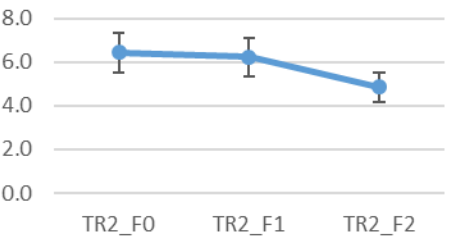
GA5-TN-L



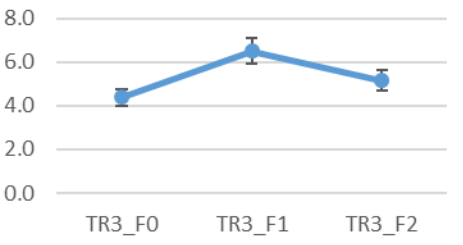
TR1-TN-L



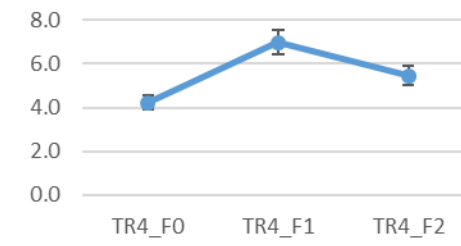
TR2-TN-L



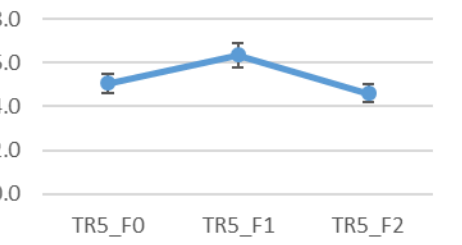
TR3-TN-L



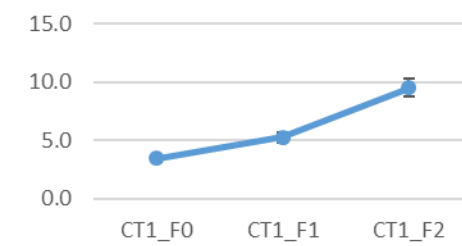
TR4-TN-L



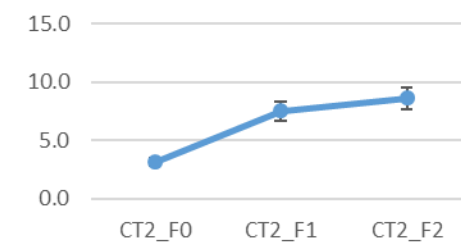
TR5-TN-L



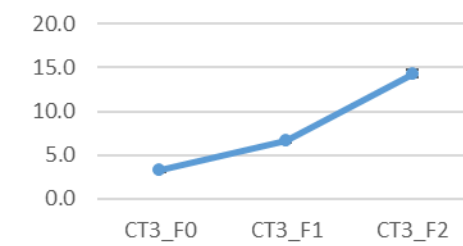
CT1 TN-L



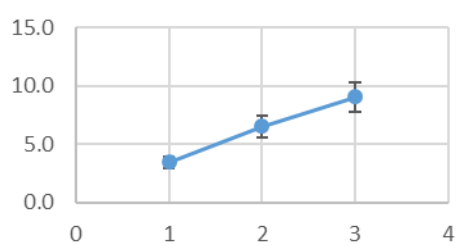
CT2-TN-L



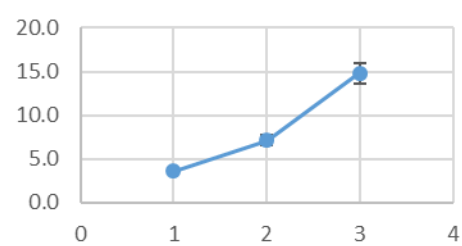
CT3-TN-L



CT4-TN-L



CT5 TN-L

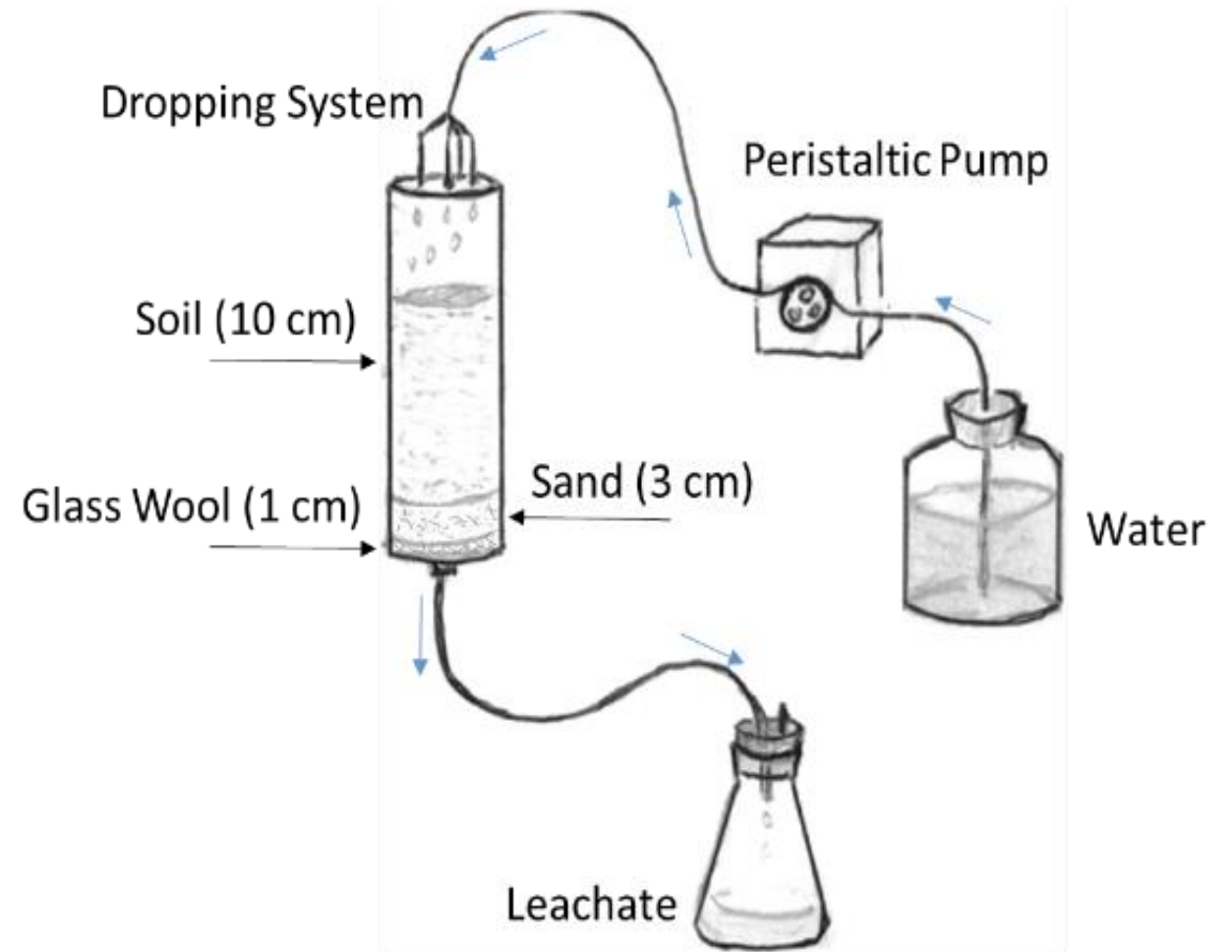


# Leaching Test

*Pioggia molto intensa*



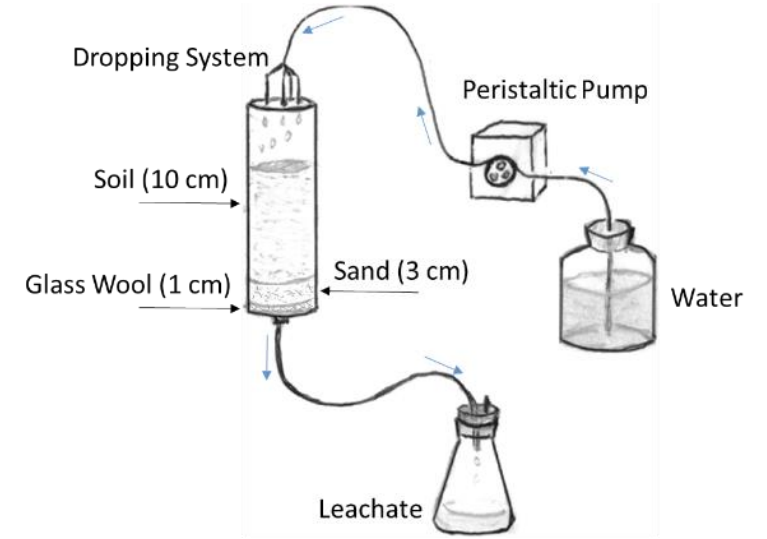
Composti organici disciolti e  
composti azotati lisciviati....



# Leaching Test



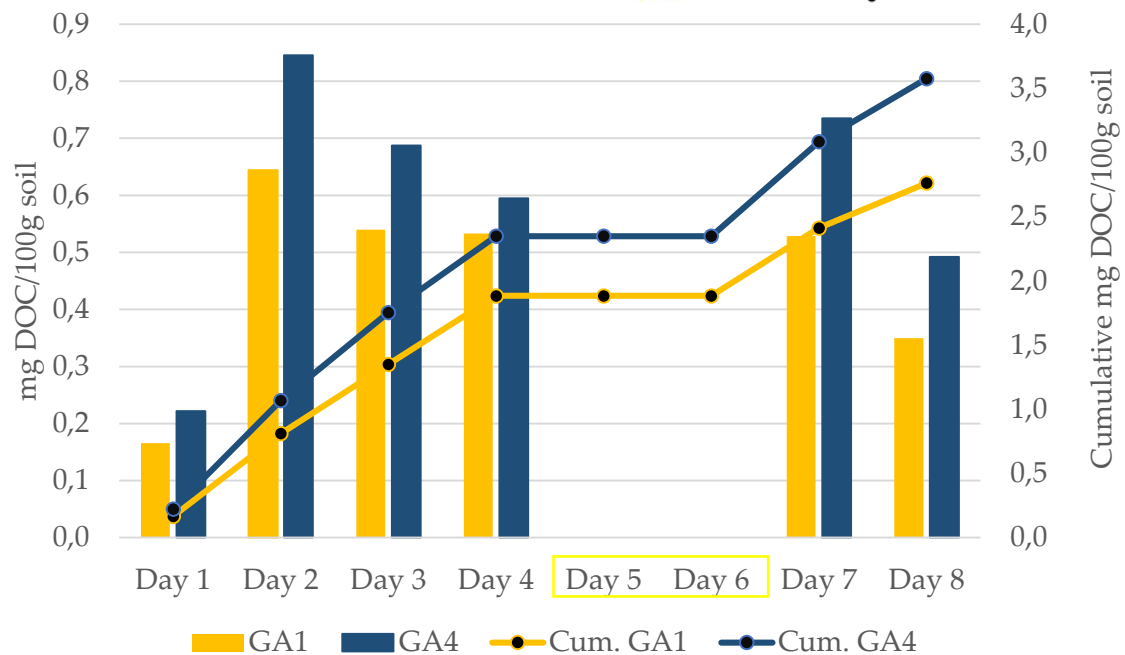
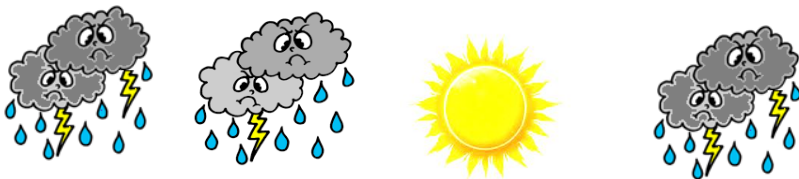
Composti organici disciolti e  
composti azotati lisciviati....



Period	Rainfall rate mm/giorno	Rainfall duration Minute	Volume of collected leachate	
			Control (GA1) ml	Test (GA4) ml
Day 1	100	40	39.7	46.8
Day 2	100	180	148.1	151.2
Day 3	100	180	152.8	150.2
Day 4	100	180	145.4	143.8
Day 5	-	-	0	0
Day 6	-	-	0	0
Day 7	100	40	145.3	144.5
Day 8	100	40	126.4	122.8

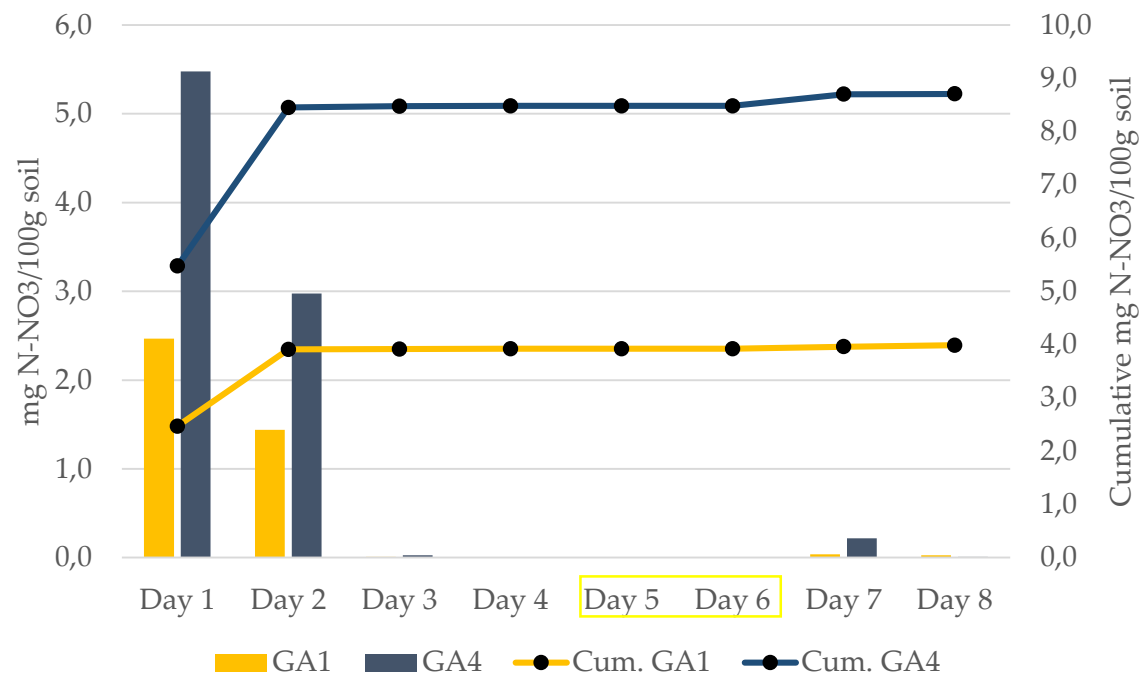
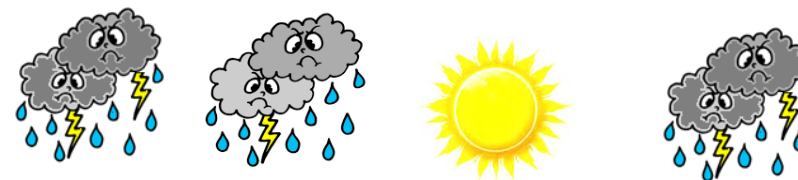
## DOC

Circa 20mg/100g



## DN

Circa 7,6-10,3 mg/100g



# Conclusioni

L'analisi delle frazioni idrosolubili del carbonio organico (DOC) e dei composti N (DN) fornisce informazioni utili per una valutazione comparativa degli effetti dei diversi trattamenti del suolo e della loro evoluzione nel tempo.

Nello specifico, in tutti i terreni indagati con e senza ammendanti, è stata registrata una riduzione complessiva della mobilità di C alla fine del ciclo colturale mentre per l'N, a seconda del terreno ci sono delle situazioni discordanti.

L'analisi spettroscopica permette di caratterizzare la natura del DOM, acidi umici e fulvici costituiscono la fonte più importante di carbonio solubile.

La cromatografia ionica ci dà la speciazione dell'N, ma anche informazioni sulla mobilità di altri Sali (Cloruri, solfati di K, Na, Ca, Mg).

I test di cessione possono fornire dati più vicini a quelli reali sulla mobilità delle specie studiate, evidenziando meccanismi di solubilizzazione.