

# Gli sviluppi della ricerca sui suoli ricostituiti come strumento per recuperare sostanza organica di scarto e stoccare carbonio

Marco Trevisan<sup>1</sup>, Paolo Manfredi<sup>2</sup>, Chiara Cassinari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto di Chimica Agraria ed Ambientale, Università Cattolica di Piacenza

<sup>2</sup>m.c.m. Ecosistemi s.r.l., Gariga di Podenzano, Piacenza

# CARBONIO ORGANICO NEL SUOLO



NEW LIFE

- Rappresenta la più grande riserva di carbonio terrestre (contenuto medio di 2400 Pg ad una profondità del suolo di 2 m, che è 3.2 volte la riserva atmosferica e 4.4 volte quella biotica)

L'aumento delle concentrazioni sostanza organica del suolo a profondità fino a 2 m del 5-15% potrebbe ridurre le concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> del 16-30%.

STABILITA'

CONSERVAZIONE



# CARBONIO ORGANICO NEL SUOLO

Proprietà chimico-fisiche del  
suolo  
Tipo di sostanza organica

ASSORBIMENTO

CONSERVAZIONE



NEW LIFE



La qualità del suolo dipende:

- dal contenuto in sostanza organica (dinamico, in dipendenza alla gestione del suolo)
- dalla quantità di sostanza organica (in diminuzione a causa di agricoltura intensiva)

Quando i **livelli di sostanza organica** scendono al di sotto della quantità necessaria per sostenere un **suolo stabile, fertile e sano**, si va incontro a fenomeni di degrado.

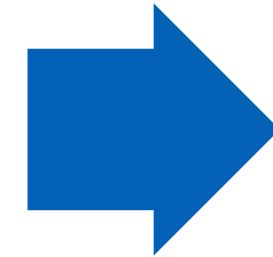


# CARBONIO ORGANICO NEL SUOLO

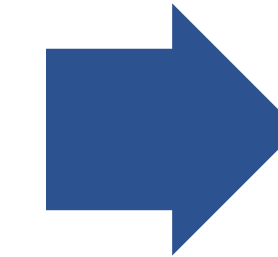


NEW LIFE

CONCIMAZIONE  
MINERALE



Maggiori  
apporti di  
residui  
colturali



decomposizione  
della  
sostanza  
organica e

Necessità di mantenere un buon grado di sostanza organica nel suolo.

I diminuiti apporti di letame, le lavorazioni e le concimazioni tendono ad accelerare la degradazione della frazione organica, non bilanciata da residui colturali o apporti di ammendanti tradizionali.

# CARBONIO ORGANICO NEL SUOLO



NEW LIFE

L'ingresso del carbonio organico nel suolo avviene attraverso :

- il materiale vegetale e animale in decomposizione
- gli essudati radicali
- l'apporto di materiale organico proveniente da altre fonti tramite, per esempio, lo spandimento.

La reale capacità di immagazzinamento di carbonio da parte dei suoli dipende da:

- le condizioni pedoclimatiche
- le pratiche gestionali
- il contenuto di partenza in carbonio
- dalle interazioni spesso complesse che tra di essi si determinano (ERSAF, 2008).



La diminuzione della sostanza organica nel suolo, il che ne consegue, e l'aumento di  $\text{CO}_2$  nell'atmosfera possono essere affrontati insieme ad un altro attuale problema, quello della sempre maggiore produzione di rifiuti.





NEW LIFE

# COMPOSTAGGIO



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

I° Convegno: Miglioramento del suolo. 19-20 Maggio, 2016, Piacenza, Italia





# COMPOSTAGGIO

## Il compost è:

- prodotto dalla **fermentazione della frazione umida dei rifiuti solidi** urbani e dei **residui verdi**.
- ammendante (veicolo di carbonio utile per il mantenimento della vita microbica del suolo e per il mantenimento dell'humus)



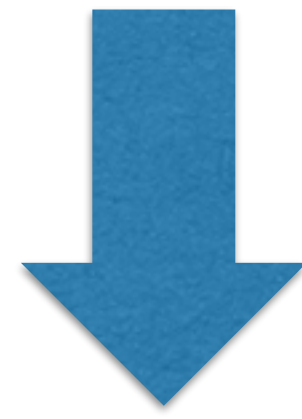
Per svolgere a pieno le sue potenzialità, il compost dovrà essere impiegato in **quantità rilevanti**, analoghe alle dosi di letamazione e cioè tonnellate per ettaro.



# COMPOSTAGGIO

L'evoluzione della sostanza organica nel compostaggio si compone di 2 fasi:

FASE ATTIVA



UMIFICAZIONE

intensa degradazione delle molecole organiche sino al raggiungimento della stabilità biologica.



NEW LIFE

# RICOSTITUZIONE



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

I° Convegno: Miglioramento del suolo. 19-20 Maggio, 2016, Piacenza, Italia





# RICOSTITUZIONE



NEW LIFE

La ricostituzione è una tecnologia che **agisce contro il processo di degrado** del suolo attraverso **azioni chimico-meccaniche** applicate ad una **miscela di un suolo degradato con matrici di scarto** di origine organica e minerale.



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

I° Convegno: Miglioramento del suolo. 19-20 Maggio, 2016, Piacenza, Italia





# RICOSTITUZIONE



NEW LIFE

## 4 fasi.

-PREMISCELAZIONE e MISCELAZIONE: il suolo degradato viene premiscelato con matrici di scarto che hanno definite proprietà. Gli aggregati vengono fratturati ed eventualmente possono essere aggiunti acidi umici e fulvici.

-DISGREGAZIONE: la miscela prodotta viene disgregata attraverso un'azione meccanica che porta ad un'intima frammentazione degli aggregati ed una scomposizione meccanica della sostanza organica.

-RICOSTITUZIONE: la miscela disgregata è ricostituita con azioni che permettono l'inglobamento della matrice organica nella frazione fine minerale del suolo, formando neoaggregati che la proteggono.



# RICOSTITUZIONE



NEW LIFE

I suoli ricostituiti si configurano:

- come **terre ai sensi delle norme UNI EN ISO 14688-1 (2003) e ISO 14686-2 (2003)**
- come **substrati che possiedono un alto tenore di sostanza organica** ma con caratteristiche merceologiche non assimilabili al compost e agli ammendanti in genere.

# RICOSTITUZIONE



La ricostituzione affronta problematiche quali:

- fornire sostanza organica
- favorire l'adsorbimento e la sottrazione di carbonio dall'atmosfera
- contrastare il degrado del suolo.

I processi biologici che intervengono nei suoli ricostituiti sono ad oggi sotto un attento studio ma è stato verificato che essi conducono ad una **stabilizzazione e conservazione della sostanza organica** che comporta un notevole incremento delle **frazioni umica e fulvica**.



# RICOSTITUZIONE



NEW LIFE

Rispetto al compostaggio nella ricostituzione:

- il carbonio organico si trova in una **condizione di maggiore stabilità**, in quanto è incorporato nella frazione minerale del suolo.

Si verificano, in questo modo, condizioni microbiche localmente anaerobiche che **impediscono una forte mineralizzazione favorendo l'umificazione.**

## STUDI SPERIMENTALI NELL'AMBITO DEL PROGETTO NEW LIFE

[www.lifeplusecosistemi.eu](http://www.lifeplusecosistemi.eu)

LIFE10 ENV/IT/000400 NEW LIFE

total budget 4.025.473.00 euro

EU contribution 1.929.837.00 euro





Sono state allestite parcelle sperimentali di confronto tra suoli degradati e suoli ricostituiti, generati da questi, allo scopo di monitorare i cambiamenti delle proprietà chimico-fisiche dei suoli ricostituiti rispetto a quelli degradati di origine.



# STUDI SPERIMENTALI NELL'AMBITO DEL PROGETTO NEW LIFE



Le parcelle prodotte sono tra loro differenti sulla base del tipo di suolo degradato e delle matrici utilizzate per la ricostituzione.

I suoli di origine rappresentano classi di tessitura “estreme”: suolo estremamente sabbioso, limoso, argilloso medio, argilloso forte e un suolo franco agrario degradato.

I suoli delle parcelle sono stati campionati e analizzati circa ogni 6 mesi per 3 anni.

I dati qui presentati riguardano la tessitura e il contenuto in carbonio organico dei suoli degradati e dei suoli ricostituiti e il contenuto in carbonio organico delle matrici utilizzate.

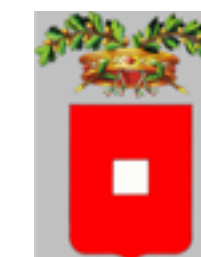
La determinazione del carbonio è stata eseguita secondo il Metodo di Analisi Ufficiale VII.1: Determinazione del carbonio totale o organico e dell'azoto totale con analizzatore elementare.



# Carbonio organico dei diversi fanghi utilizzati per creare i suoli ricostituiti



Tipologia fango	C. Organico %
A	17.84
B	14.42
C	11.57
D	4.66
E	14.89
F	8.02



## Tessitura delle parcelle

	sabbia %	limo %	argilla %
1N	86.8	13.2	0
1R A-B	86.3	8.5	5.2
1R A-B + acidi umici	56.8	31.4	11.8
2N	42.5	49.9	7.6
2R A-B	61.6	33.8	4.6
2R A-B + acidi umici	62.1	29.9	8.0
3N	6.8	38.5	54.7
3R A-B	32.3	28.3	39.4
3R A-B + acidi umici	36.3	46.5	17.2
4N	4.6	36.5	58.9
4R A-B	26.6	29.1	44.3
4R A-B + acidi umici	35.8	25.2	39.0
5N	46.8	34.4	18.8
5R D	35.7	38.2	26.1
5R C	30.2	48.2	21.6
5R E	19.9	56.4	23.7
5R F	54.2	32.5	13.3
5R B	36.1	37.7	26.2

N = naturale; R = ricostituito; A, B, C, D, E, F = tipologia fango. A numero uguale corrisponde suolo di origine uguale.





# SUOLO SABBIOSO

Aggregati nel suolo naturale sabbioso



Aggregati nel suolo ricostituito sabbioso

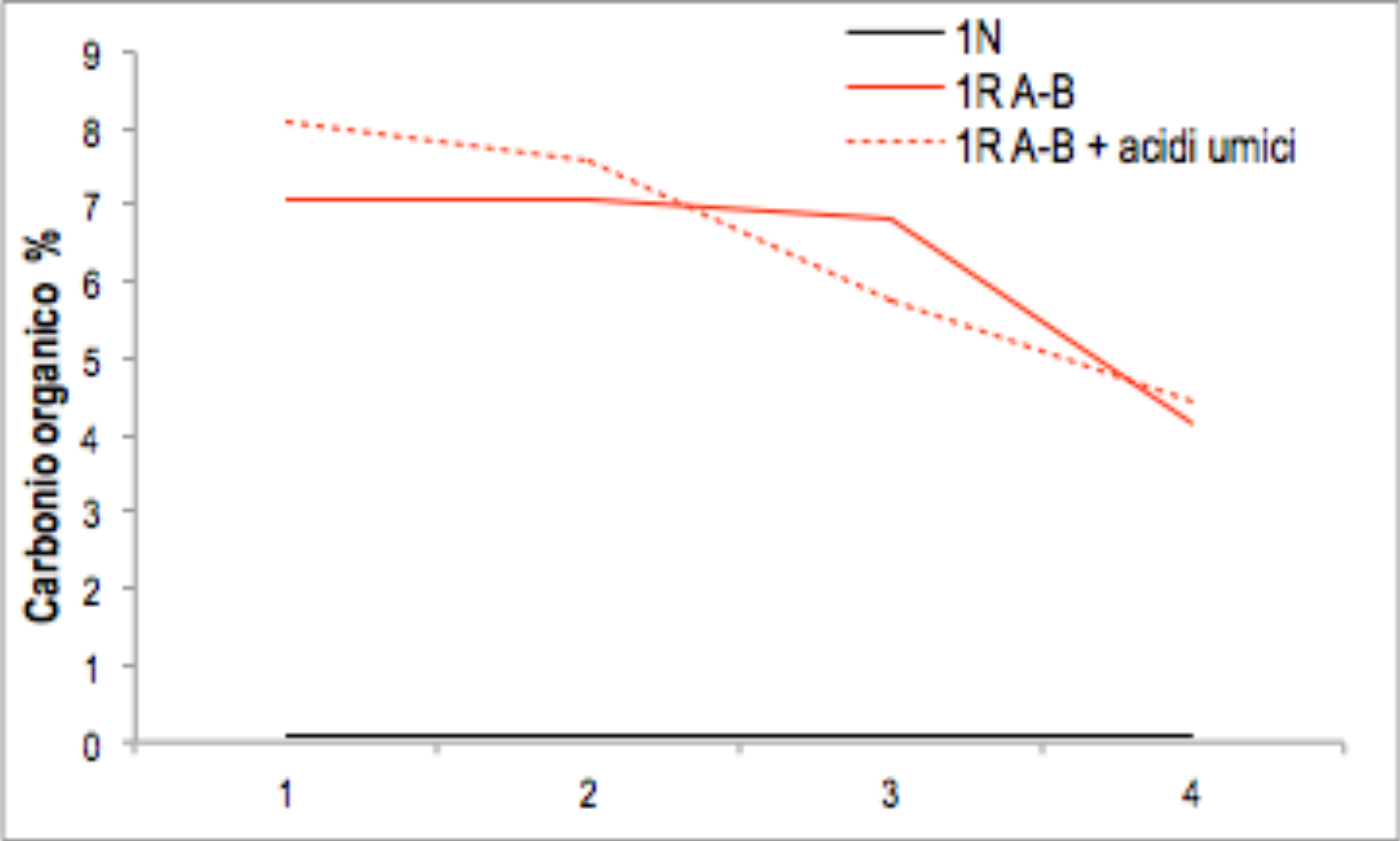




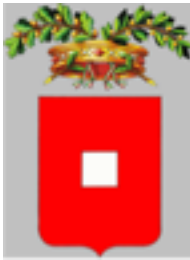
Carbonio organico nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo sabbioso



NEW LIFE



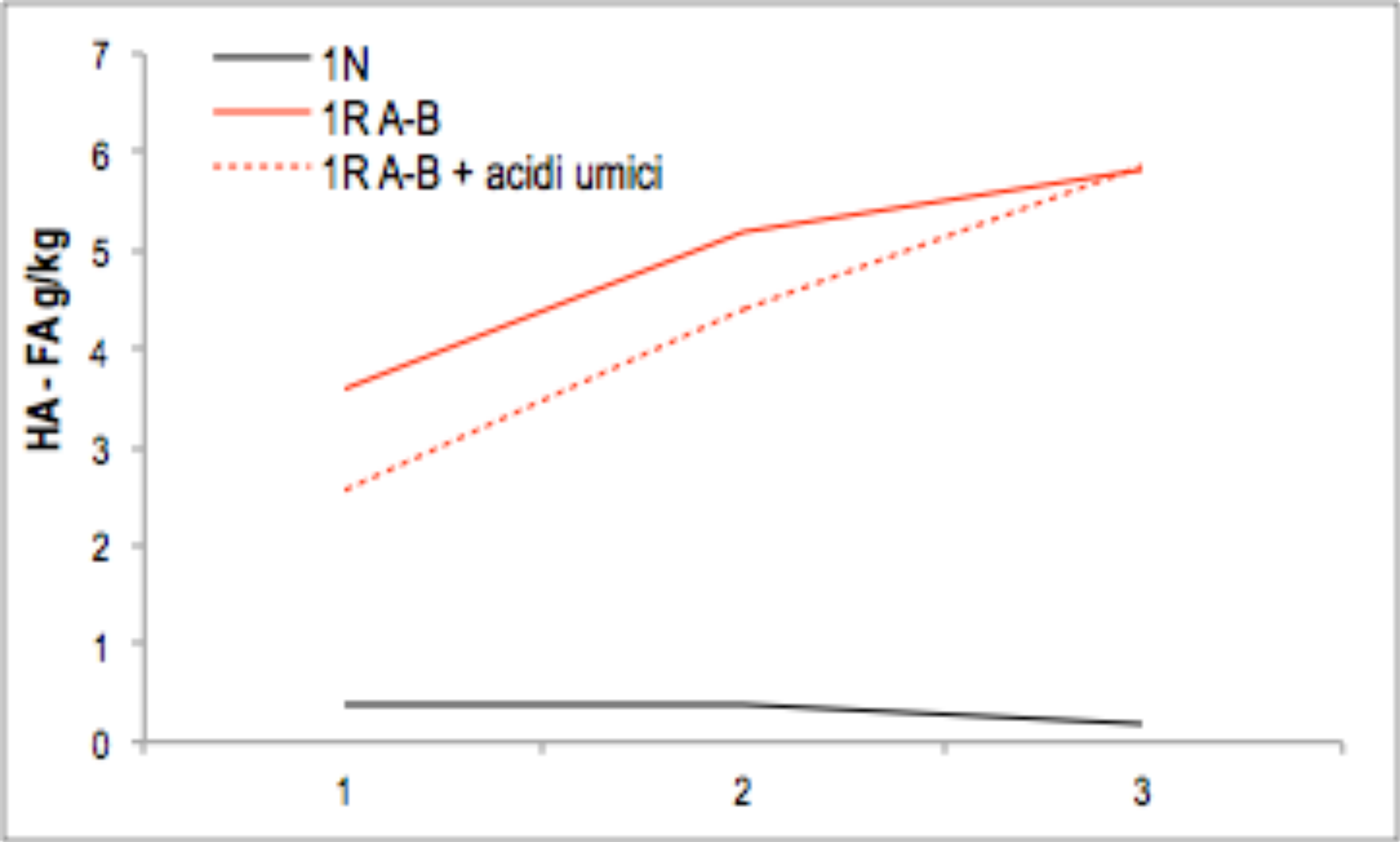
	C org. %			
1N	0.10	0.09	0.07	0.09
1R A-B	7.05	7.10	6.82	4.15
1R A-B + acidi umici	8.10	7.58	5.74	4.43



# Acidi umici e fulvici nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo sabbioso



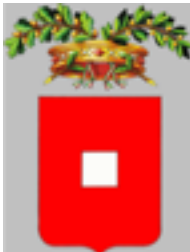
NEW LIFE



	HA - FA g/Kg		
1N	0.40	0.40	0.17
1R A-B	3.59	5.18	5.81
1R A-B + acidi umici	2.56	4.40	5.85



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore





# SUOLO LIMOSO

Aggregati nel suolo naturale limoso



Aggregati nel suolo ricostituito limoso

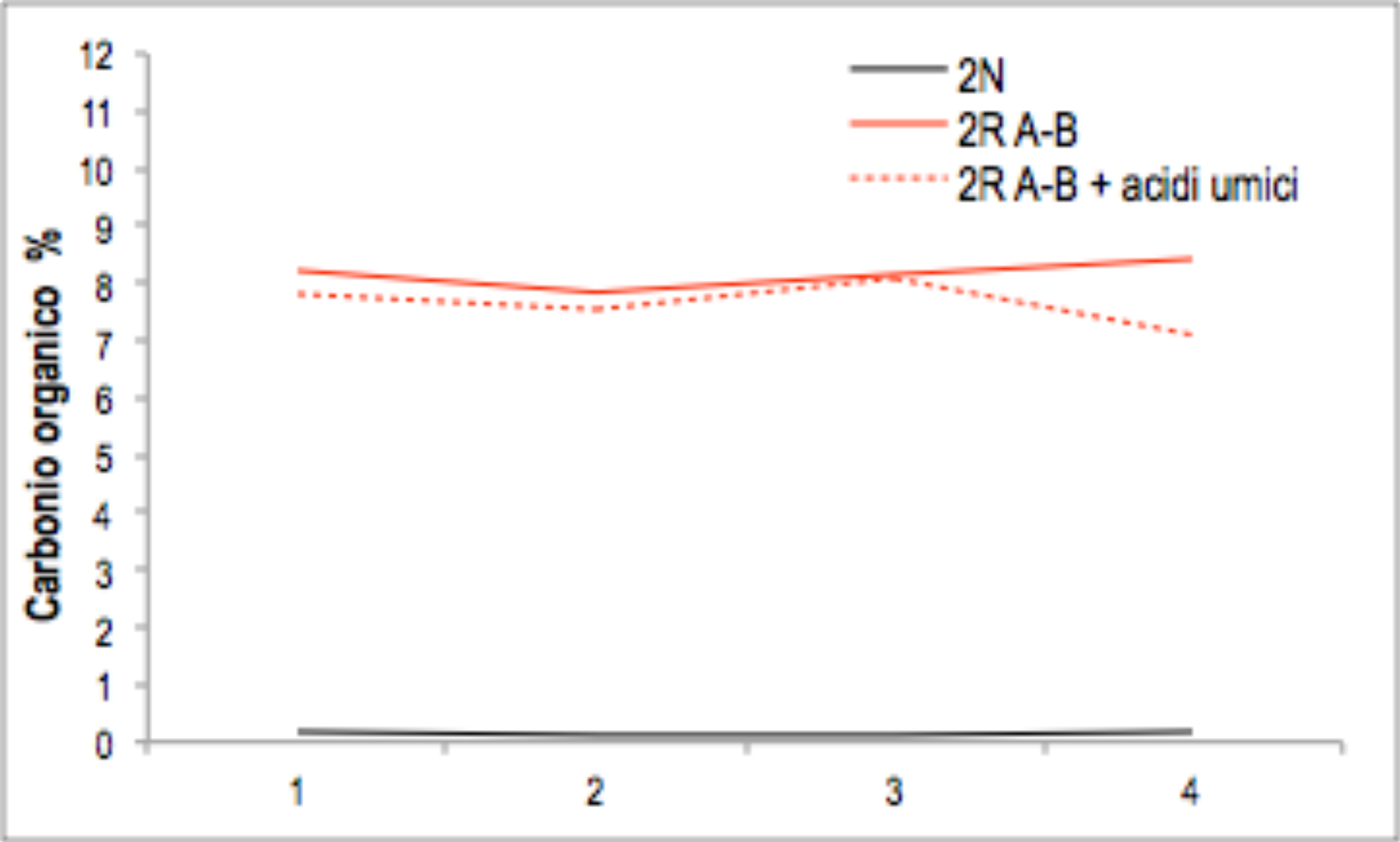




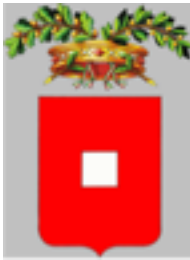
Carbonio organico nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo limoso



NEW LIFE



	C org. %			
2N	0.18	0.12	0.13	0.15
2R A-B	8.20	7.84	8.18	8.40
2R A-B + acidi umici	7.83	7.54	8.06	7.10



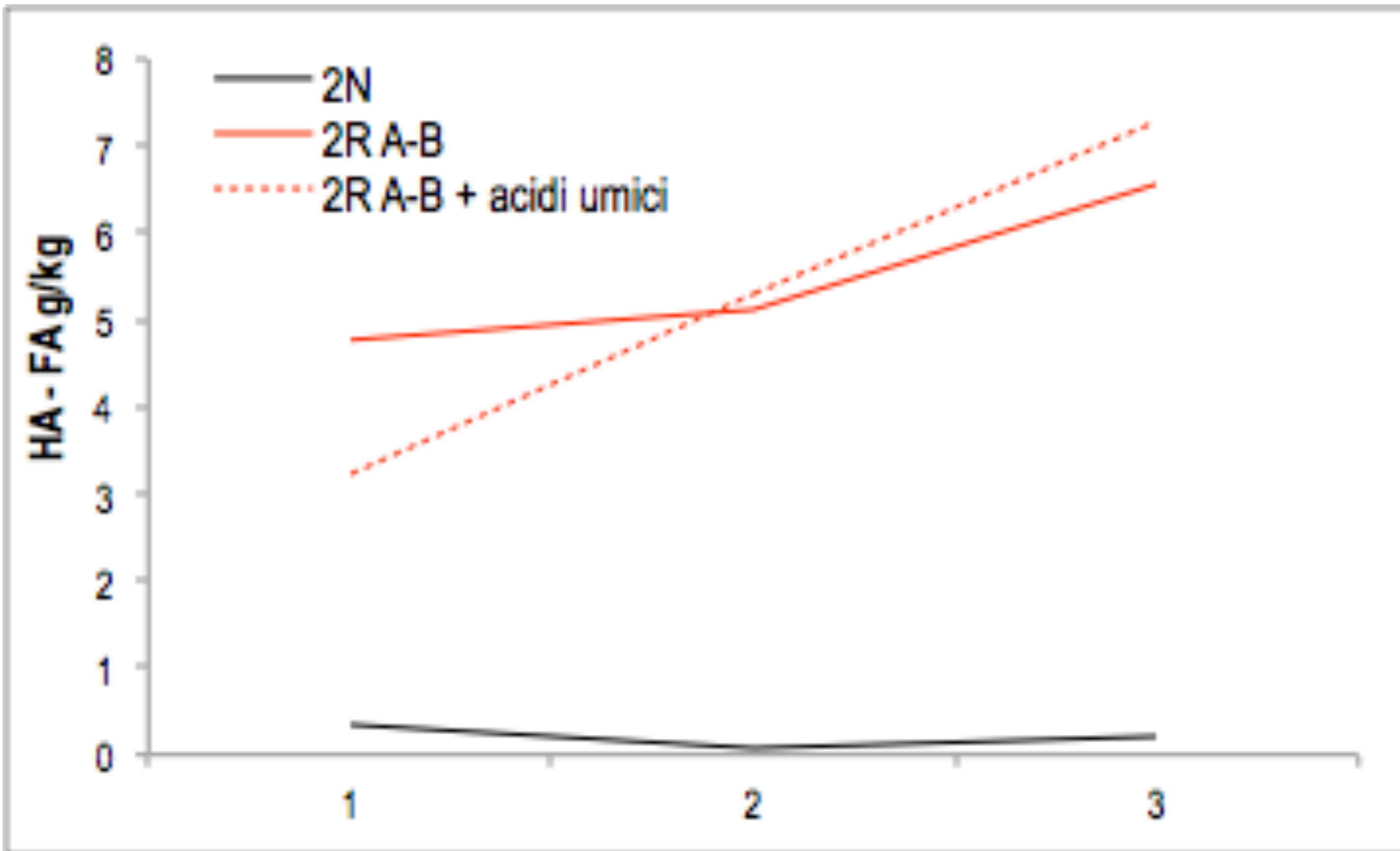
# Acidi umici e fulvici nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo limoso



NEW LIFE

HA - FA  
g/Kg

2N	0.36	0.06	0.21
2R A-B	4.77	5.13	6.56
2R A-B + acidi umici	3.22	5.30	7.28



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore





# SUOLO ARGILLOSO MEDIO

Aggregati nel suolo naturale argilloso medio

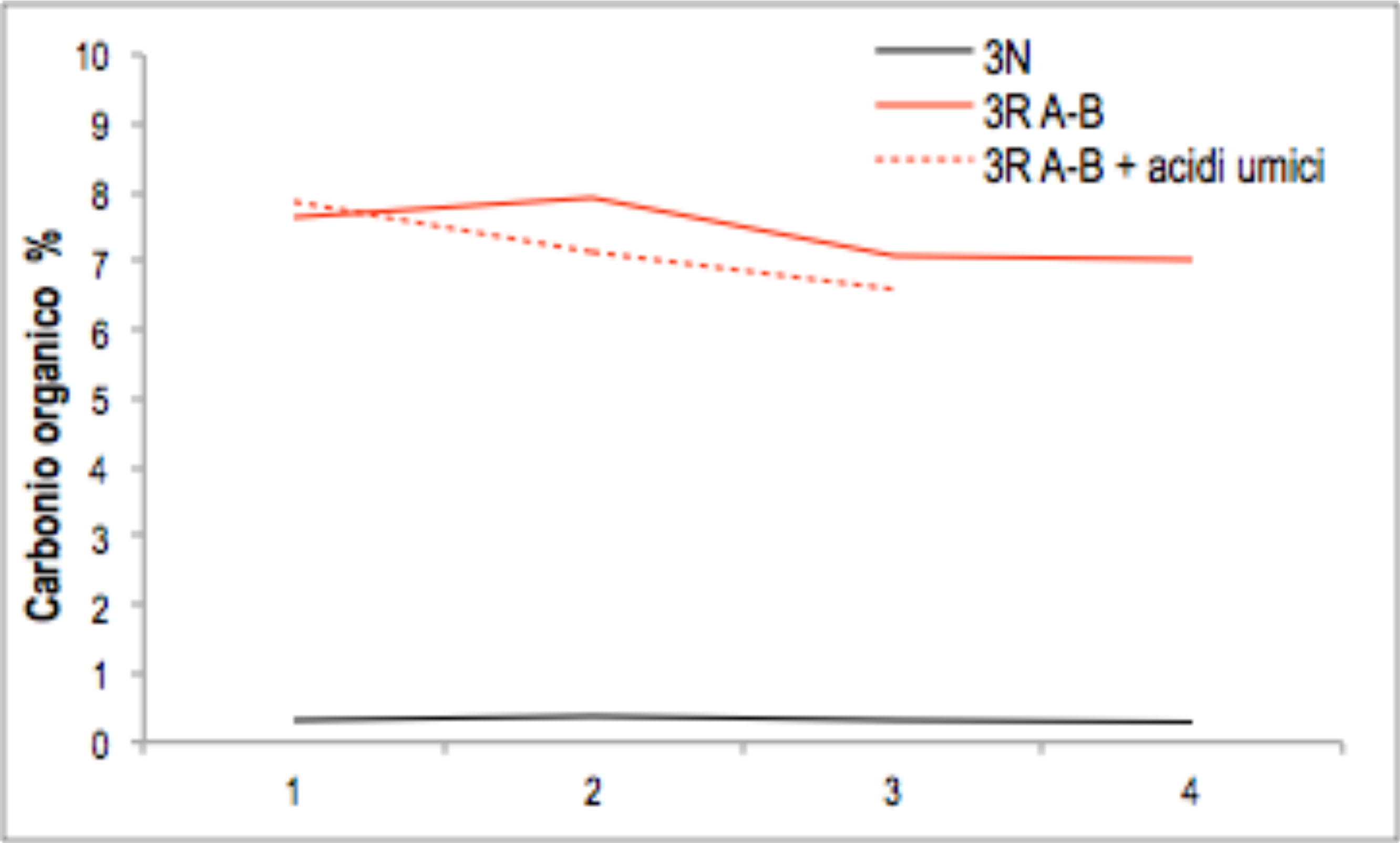


Aggregati nel suolo ricostituito argilloso medio

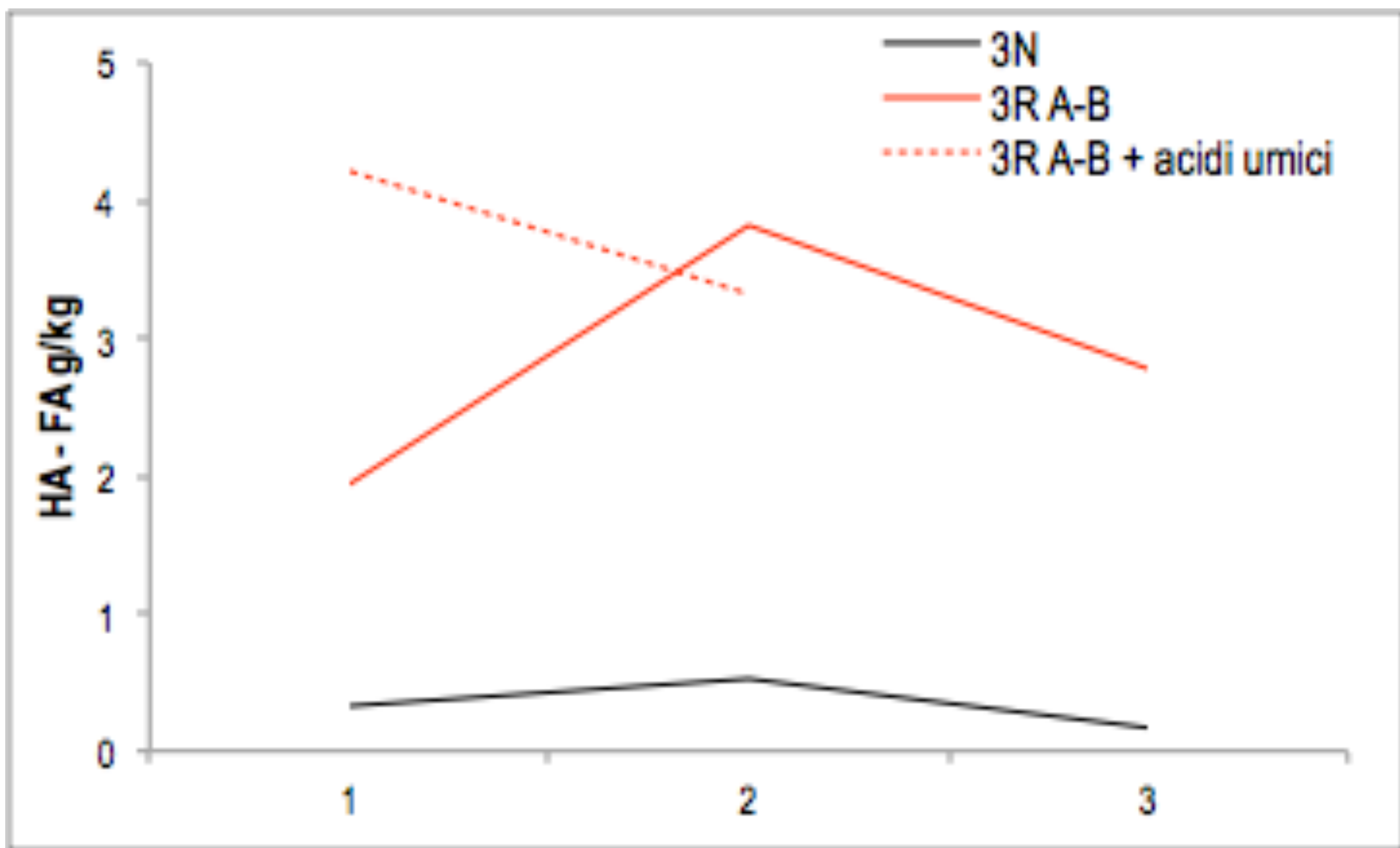




# Carbonio organico nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo argilloso medio



	C org. %			
3N	0.31	0.35	0.34	0.29
3R A-B	7.65	7.89	7.05	7.01
3R A-B + acidi umici	7.85	7.12	6.59	

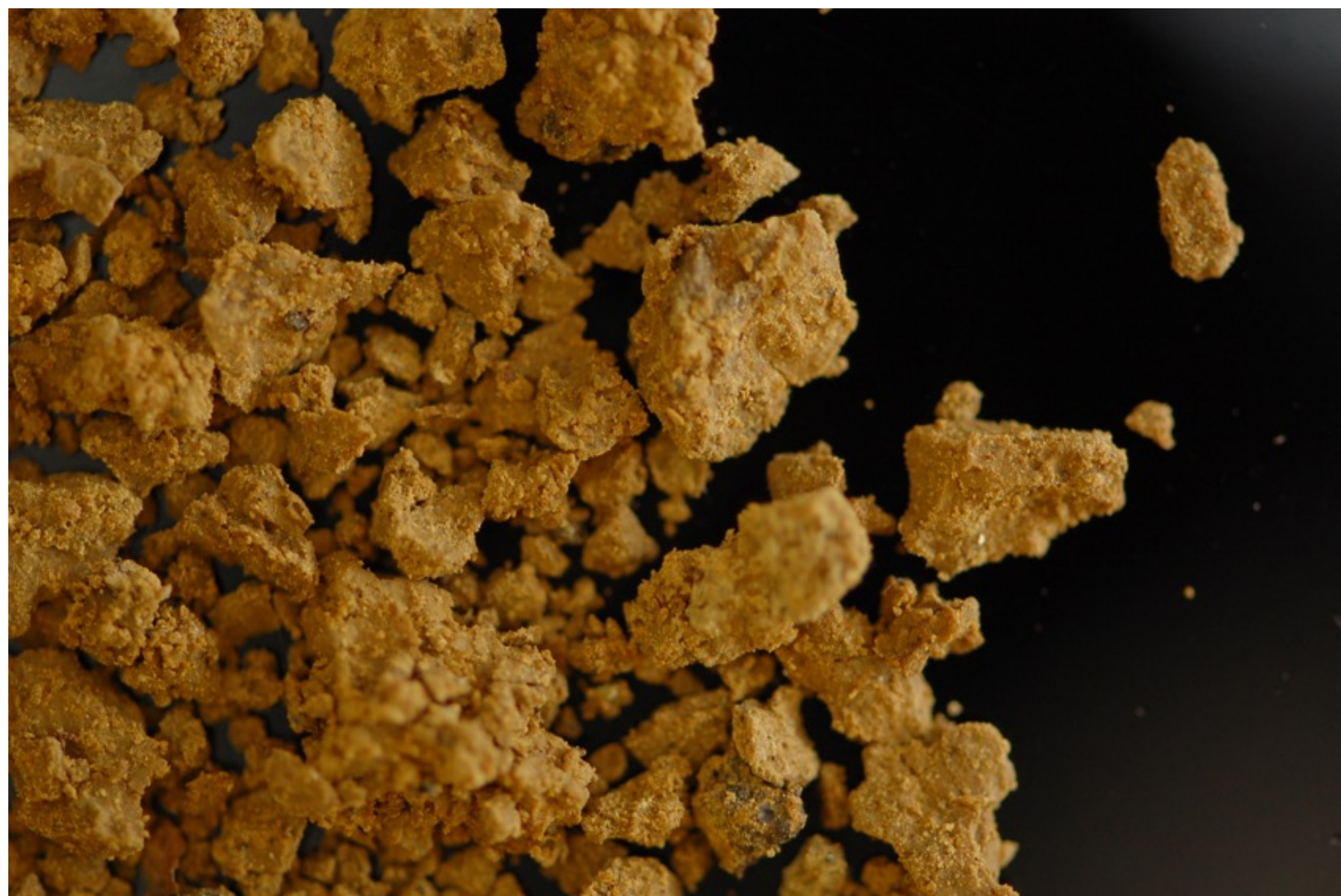


	HA - FA		
	g/Kg		
3N	0.34	0.53	0.17
3R A-B	2.00	3.83	2.77
3R A-B + acidi umici	4.22	3.32	



## SUOLO ARGILLOSO FORTE

Aggregati nel suolo naturale argilloso forte

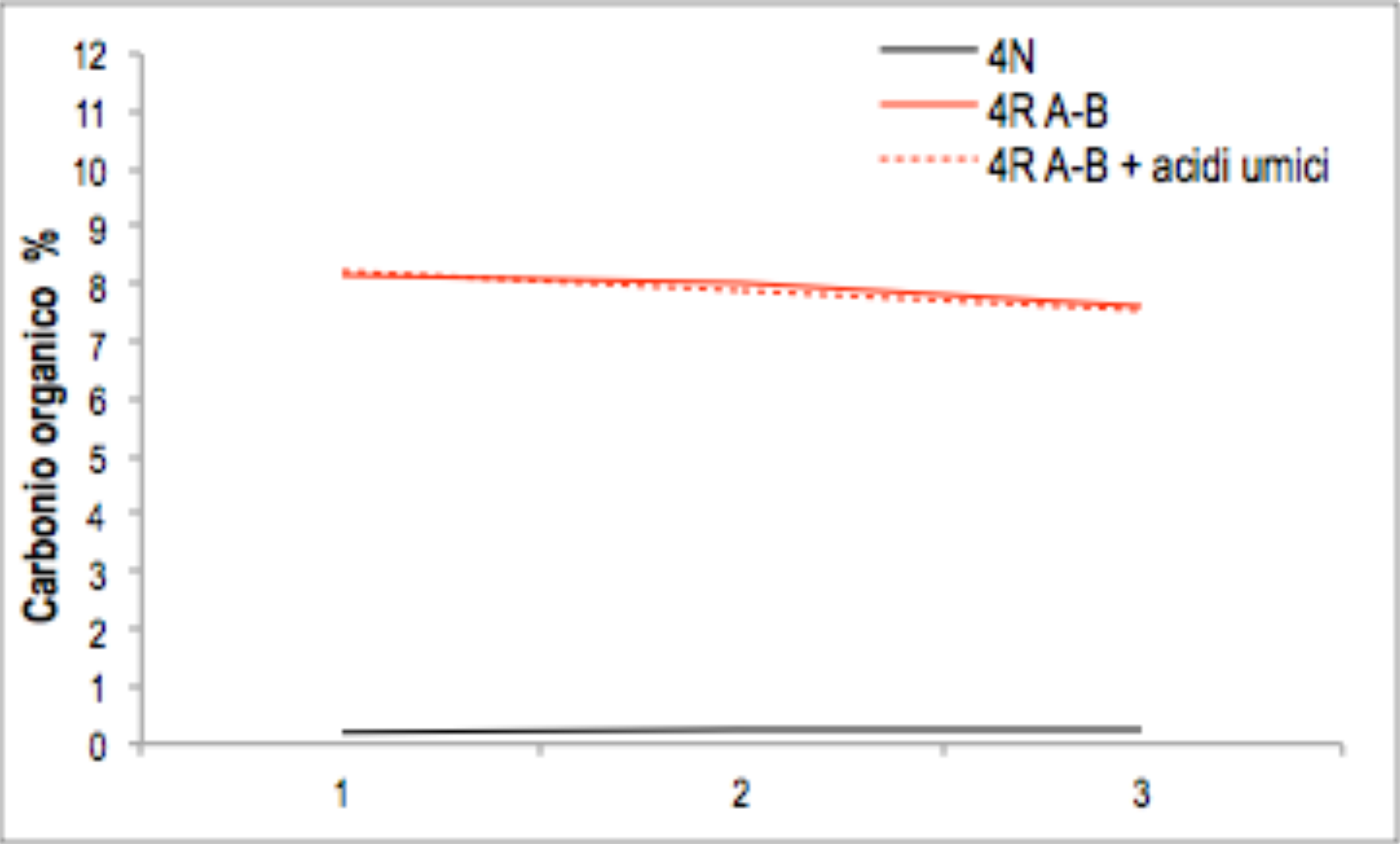


Aggregati nel suolo ricostituito argilloso forte

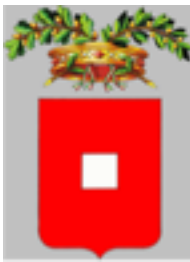




# Carbonio organico nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo argilloso forte



	C org. %		
4N	0.20	0.25	0.23
4R A-B	8.14	8.02	7.58
4R A-B + acidi umici	8.23	7.88	7.51

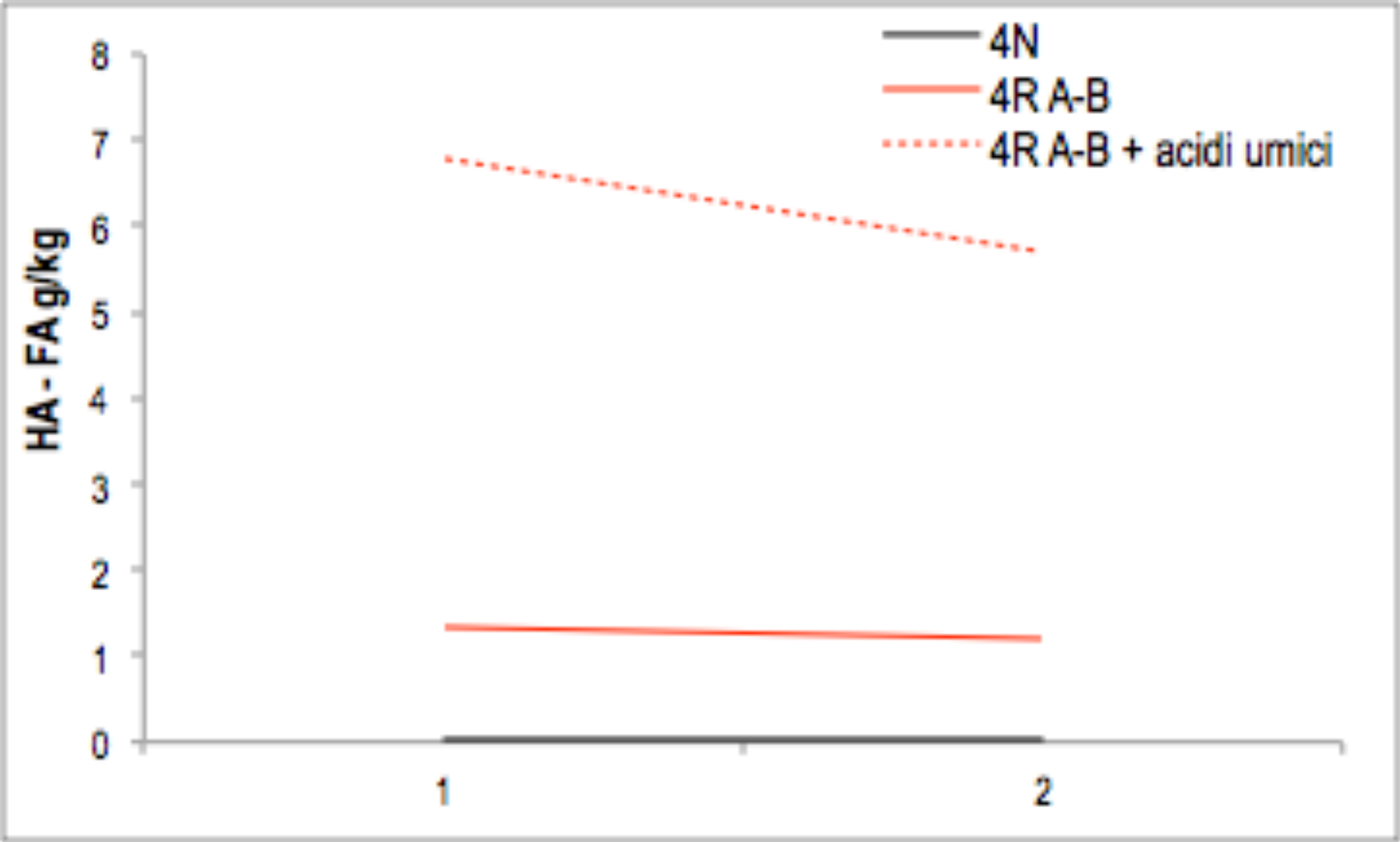




# Acidi umici e fulvici nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo argilloso forte



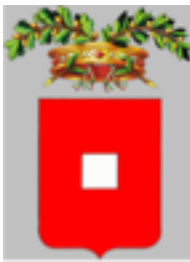
NEW LIFE



	HA - FA g/Kg	
4N	< 0.05	< 0.05
4R A-B	1.32	1.19
4R A-B + acidi umici	6.79	5.70



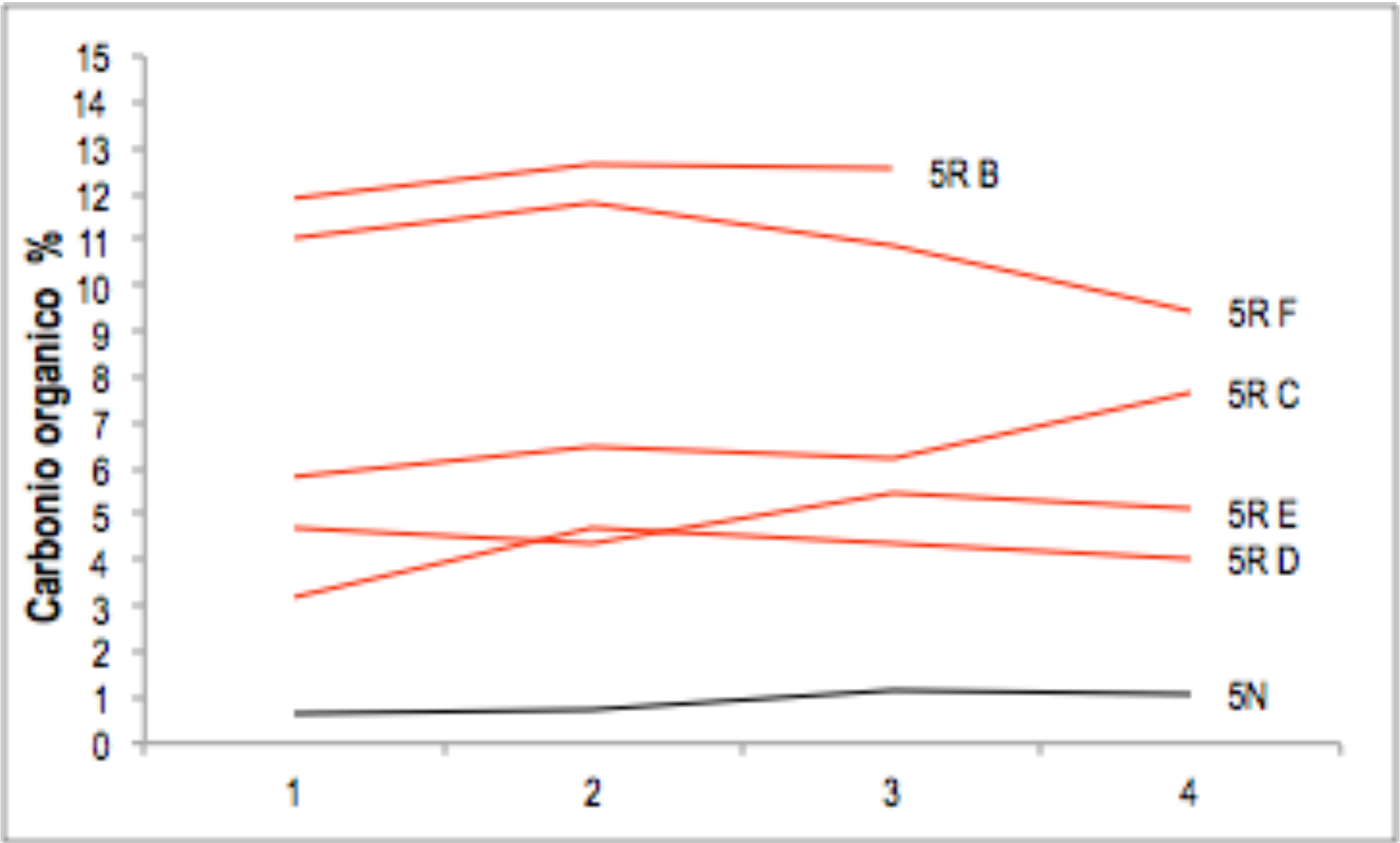
UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



# SUOLO FRANCO AGRARIO DEGRADATO



Carbonio organico nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo franco agrario degradato



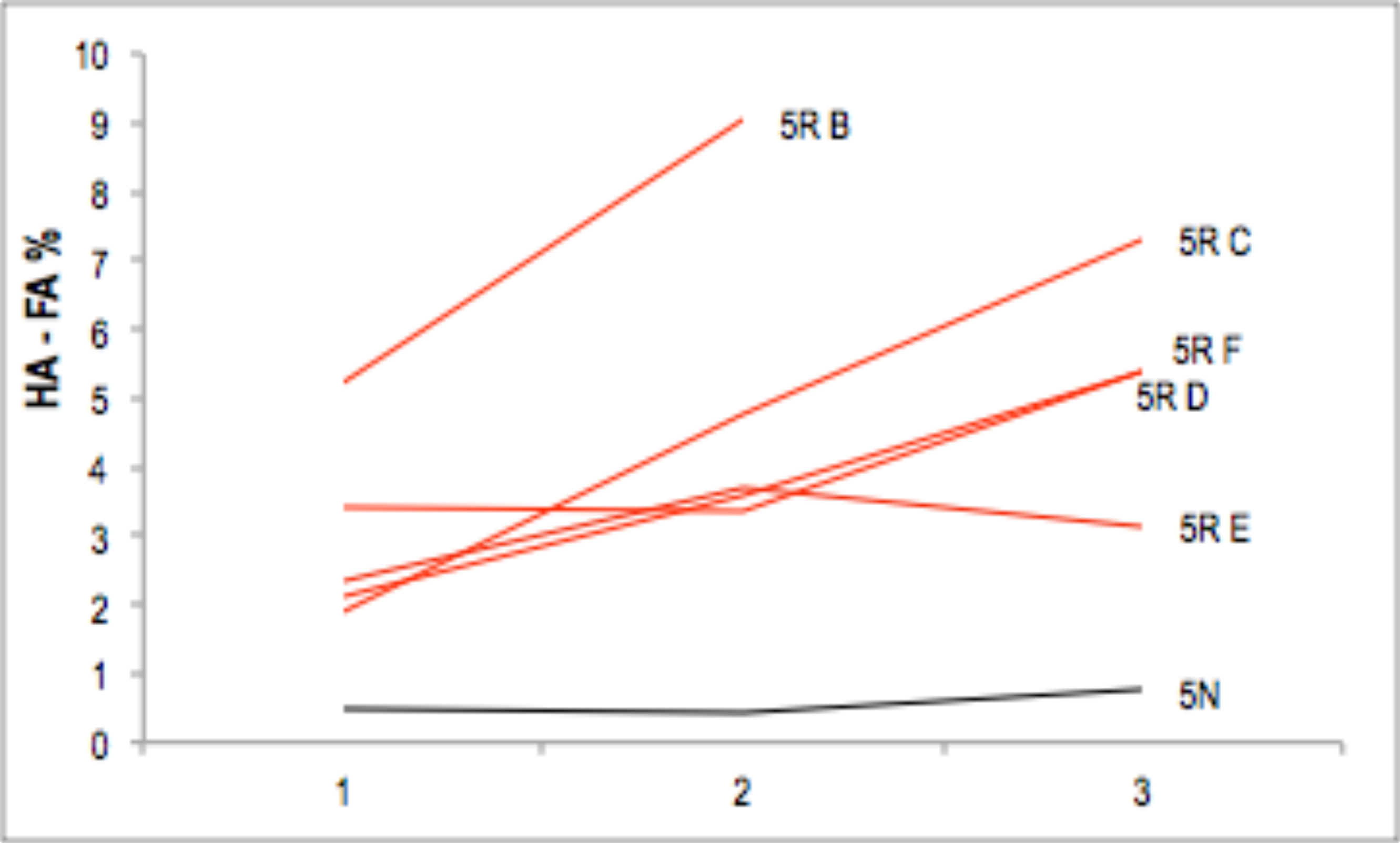
	C org. %			
5N	0.64	0.73	1.12	1.09
5R D	3.19	4.66	4.37	4.04
5R C	5.82	6.44	6.25	7.69
5R E	4.73	4.32	5.50	5.09
5R F	11.03	11.82	10.85	9.43
5R B	11.90	12.60	12.51	



Acidi umici e fulvici nelle parcelle naturale e ricostituite da suolo franco agrario degradato



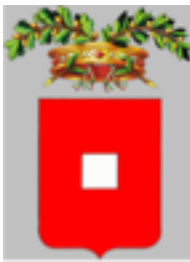
NEW LIFE



	HA - FA g/Kg		
5N	0.46	0.43	0.76
5R D	2.12	3.56	5.39
5R C	1.90	4.76	7.32
5R E	2.33	3.72	3.14
5R F	3.40	3.34	5.40
5R B	5.23	9.03	



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



## Dalla sperimentazione si è constatato che:

- la dinamica della sostanza organica nei suoli ricostituiti è differente a seconda dei legami che si creano tra essa e la componente inorganica del suolo.

-In generale nei suoli argillosi si creano dei **legami che hanno un effetto protettivo sulla sostanza organica** contro l'azione microbica. Tale effetto protettivo si ritrova nei **neoaggregati** di suolo ricostituito a granulometria fine dove si osserva **l'aumento del contenuto in carbonio organico** e un notevole **incremento della componente stabile** rappresentata da acidi umici e fulvici, ma nella fase successiva al trattamento, a tale aumento, però, segue una progressiva perdita.

Nei suoli sabbiosi queste interazioni sono ridotte e i processi degradativi e la stabilità strutturale del suolo risulta essere più bassa e la velocità di decomposizione più alta.



Baldock, J.A., 2007. Composition and Cycling of Organic Carbon in Soil, Nutrient Cycling in Terrestrial Ecosystems. Springer, pp. 1-35

ERSAF, 2008. Stock di carbonio nei suoli regionali.



Genevini P.L., 1998. Compost e agricoltura. Fondazione Lombardia per l'ambiente.

Han L., Sun Ke, Jin J., Xing b., 2016. Some concepts of soil organic carbon characteristics and mineral interaction from a review of literature. Soil Biology & Biochemistry 94, 107-121

Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma 123, 1-22.

McConkey, B., Chang Liang, B., Padbury, G. and Lindwall, W. 2000. Carbon sequestration and direct seeding. In: Saskatchewan Soil Conservation Association (eds) Proceedings of Direct Seeding "Sustainable Farming in the new Millennium" 12th Annual Meeting of the Saskatchewan Soil Conservation Association, SSCA, Saskatoon, Canada.

Six, J., Conant, R., Paul, E.A., Paustian, K., 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils. Plant and Soil 241,155e176.

Smith, P., 2008. Land use change and soil organic carbon dynamics. Nutrient Cycling in Agroecosystems 81, 169-178.

Sparks, D.L., 2003. Environmental Soil Chemistry. Academic Press, New York.



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

I° Convegno: Miglioramento del suolo. 19-20 Maggio, 2016, Piacenza, Italia

