

# La sostenibilità' dei fanghi biologici in agricoltura nell'era dell'economia circolare e della resilienza

Acquario Civico di Milano  
V.le Gadio, 2, 20121 Milano

26 Maggio 2022  
9:00 - 13.00



## Esiti dello studio sull'ecotossicità di suoli fertilizzati e relative matrici a confronto

Marco Guida, Federica Carraturo, a Antonietta Siciliano  
Dipartimento di Biologia Università degli Studi di Napoli «Federico II»

Iscrizione gratuita:  
<https://biomasshub.eventbrite.it>



**BIOMASSHUB**  
biometano per una società sostenibile

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi di Napoli «Federico II»



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
**FEDERICO II**







# IGIENE



Disciplina appartenente alle scienze bio-sanitarie che, attraverso il potenziamento dei fattori utili alla salute e l'allontanamento o la correzione dei fattori responsabili delle malattie, tende a conseguire uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale dei singoli e delle collettività

## Epidemiologia

- Descrittiva
- Analitica
- Sperimentale

## Prevenzione

- Primaria
- Secondaria
- Terziaria

# Osservatorio Ecotossicologico Universitario Federiciano



## ECOTOSSICOLOGIA:

**“L’ecotossicologia rappresenta il campo di studio che integra gli effetti ecologici e tossicologici degli inquinanti chimici su popolazioni, comunità ed ecosistemi con il loro destino nell’ambiente”**

(Forbes & Forbes, 1994)

Chimica

Tossicologia  
ambientale

Ecologia





## L'utilizzo di fertilizzanti di origine biologica è alla base dell'Economia Circolare nell'ambito dell'Agenda 2030



### LIMITI NORMATIVI PER IL TRATTAMENTO O L'IMPIEGO AGRONOMICO DI BIOMASSE RESIDUALI (\*)

Parametri microbiologici	Matrici e normative di riferimento			
	Fanghi di depurazione dlgs. 99/92	Ammendanti organici uso libero dlgs. 75/2010 All. 2	Residui di digestione, compost reg. CE n. 1069/2009 reg. UE n. 142/2011	Stallatico trasformato reg. CE n. 1069/2009 reg. UE n. 142/2011 Allegato XI
<b>Salmonella</b>	≤ 1.000 MPN/g s.s.	Assente in 25 g t.q. in 5 campioni su 5	Assenti in 5 campioni su 5 (nel corso o a termine immagazzinamento)	
<b>Enterococchi Oppure Escherichia coli</b>	non previsto	≤ 1.000 UFC/g in 4 campioni su 5 e compreso tra 1.000 e 5.000 in 1 campione su 5	< 1.000 UFC/g in 4 campioni su 5 e compreso tra 1.000 e 5.000 UFC/g in 1 campione su 5 (nel corso o al termine della trasformazione)	

s.s.= sostanza secca; t.q.= tal quale; MPN= Most Probable Number; UFC=Unità formanti colonia

(\*) Sotto forma tal quale o sotto forma di prodotti fertilizzati liberamente commerciabili.

**Tabella** Parametri microbiologici e relativi limiti previsti nelle normative che regolano il trattamento e l'impiego agronomico di biomasse residuali sotto forma tal quale e sotto forma di prodotti fertilizzanti liberamente commercializzabili.

### LIMITI NORMATIVI DEL DGR REGIONE LOMBARDIA X/7076 DEL 2017

Parametri d'interesse	Limiti
<b>Salmonella</b>	< 100 MPN/g <sub>ss</sub>
<b>Coliformi fecali</b>	<10.000 MPN/g <sub>ss</sub>
<b>Indice di germinazione o Test di accrescimento</b>	> 60% (diluizione 30%)

Da: **Tabella A** - Valori limite e concentrazioni caratterizzanti i fanghi di alta qualità ed i fanghi idonei avviati all'utilizzo in agricoltura (in sostituzione della tabella 5.2 dell'Allegato 1 alla D.G.R. 2031/2014) - in corsivo i parametri di nuovo inserimento.

## Progetto BIOMASS-HUB



9 SUOLI  
AGRICOLI

7 MATRICI  
FERTILIZZANTI

2 PROFONDITA'  
(0-30 cm; 30-60 cm)

7 BIOINDICATORI  
DI TOSSICITA'

5 TEMPI DI  
ANALISI

**APPROCCIO MULTI-SPECIE** (per lo studio della tossicità su più organismi modello)

**APPROCCIO MULTI-MATRICE** (per lo studio della distribuzione e della ripartizione dei contaminanti)

**applicati per offrire le migliori garanzie di raggiungere risultati il più possibile affidabili e rappresentativi**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO  
**GRUPPO RICICLA**



**7 MATRICI FERTILIZZANTI &  
8 SUOLI TRATTATI** con le relative matrici a 2  
**PROFONDITÀ (0-30 cm; 30-60 cm)**, ed un  
suolo di controllo non trattato

Urea

Gesso di defecazione

Liquame (Refluo Suino)

Compost da Umido

Fango R10

Digestato da Fanghi R10 (Mais e Riso)

Digestato zootecnico

**7 BIOINDICATORI**  
per valutare l' ecotossicità di matrici e suoli

*Aliivibrio fischeri*

*Raphidocelis subcapitata*

*Lepidium sativum*

*Sinapsis alba*

*Sorghum saccharatum*

*Daphnia magna*

*Caenorhabditis elegans*

**5 TEMPI DI ANALISI**  
per valutare la tossicità nel tempo

$t_0$ : a un anno dal trattamento precedente

$t_1$ : subito dopo la concimazione

$t_2$ : a un mese dalla concimazione

$t_3$ : dopo la raccolta

$t_4$ : a un anno dall'ultimo trattamento

Analisi della tossicità delle MATRICI FERTILIZZANTI:

**CALCOLO EC<sub>50</sub>**

(half maximal effective concentration)







ossia la **concentrazione di ciascuna matrice in grado di produrre il 50% dell'effetto massimale di tossicità** per ciascun bioindicatore considerato nel presente studio

Analisi della tossicità dei SUOLI FERTILIZZATI:

**VALORE TOSSICITA' NEL TEMPO**

Condotte su campioni di suolo carotati a due profondità, su 5 tempi sperimentali:  $t_0, t_1, t_2, t_3, t_4$

RISULTATI: end-point per ciascun bioindicatore alle due profondità campionate, per i 5 tempi considerati.

	MATRICE FERTILIZZANTE	TIPOLOGIA	INFORMAZIONI
	<b>UREA (Chimico)</b>	Chimico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertilizzante azotato, molto utilizzato per il suo alto titolo in azoto</li> <li>Molti batteri presenti nel terreno infatti possiedono un enzima chiamato <b>ureasi</b> in grado di idrolizzare l'urea in ammoniaca e anidride carbonica, rendendo in questo modo l'azoto disponibile per le piante.</li> </ul>
	<b>GESSO DI DEFECAZIONE (Gesso)</b>	Chimico	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Correttivo agricolo, risultante dalla reazione chimica</b> (idrolisi basica, ed eventuale attacco enzimatico) di <b>materiali biologici mediante calce e/ o acido solforico</b>, seguita da precipitazione del solfato di calcio e calce viva</li> <li>La sua azione si esplica <b>migliorando le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni alcalini, acidi e/o sabbiosi</b> quali, ad esempio, la reazione del terreno (pH), il contenuto di sostanza organica, la ritenzione idrica.</li> </ul>
	<b>REFLUO SUINO (Liquame)</b>	Biologico	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Reflui provenienti dagli allevamenti suini</b>, costituiti dagli <b>escrementi e dalle urine degli animali allevati diluiti nelle acque</b> impiegate per le pulizie dei locali di allevamento</li> </ul>
	<b>COMPOST DA UMIDO</b>	Biologico	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Risultato della bio-ossidazione e dell'umificazione di un misto di materie organiche da parte di macro e microrganismi</b> in condizioni particolari</li> <li><b>Presenza di ossigeno ed equilibrio tra gli elementi chimici</b> della materia coinvolta nella trasformazione</li> </ul>
	<b>FANGO R10</b>	Chimico	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue che sono sottoposti alla disciplina dei rifiuti (R10)</b>, risultanti dal trattamento chimico con calce viva, in modo da ridurre in maniera rilevante il loro potere fermentescibile e gli inconvenienti sanitari della loro utilizzazione</li> <li><b>Materiale fertilizzante, ad effetto concimante</b></li> </ul>
	<b>DIGESTATO ZOOTECCNICO</b>	Biologico	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Residuo del processo di digestione anaerobica</b></li> <li><b>Materiale fertilizzante, ad effetto concimante</b></li> <li>Proviene appunto dalla <b>digestione di effluenti zootecnici</b></li> </ul>
	<b>DIGESTATO DA FANGHI (R10)</b>	Biologico	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Residuo del processo di digestione anaerobica</b></li> <li><b>Materiale fertilizzante, ad effetto concimante, derivante dalla co-digestione anaerobica termofila di fanghi (R10) ed altri rifiuti organici</b></li> </ul>

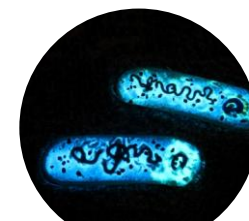
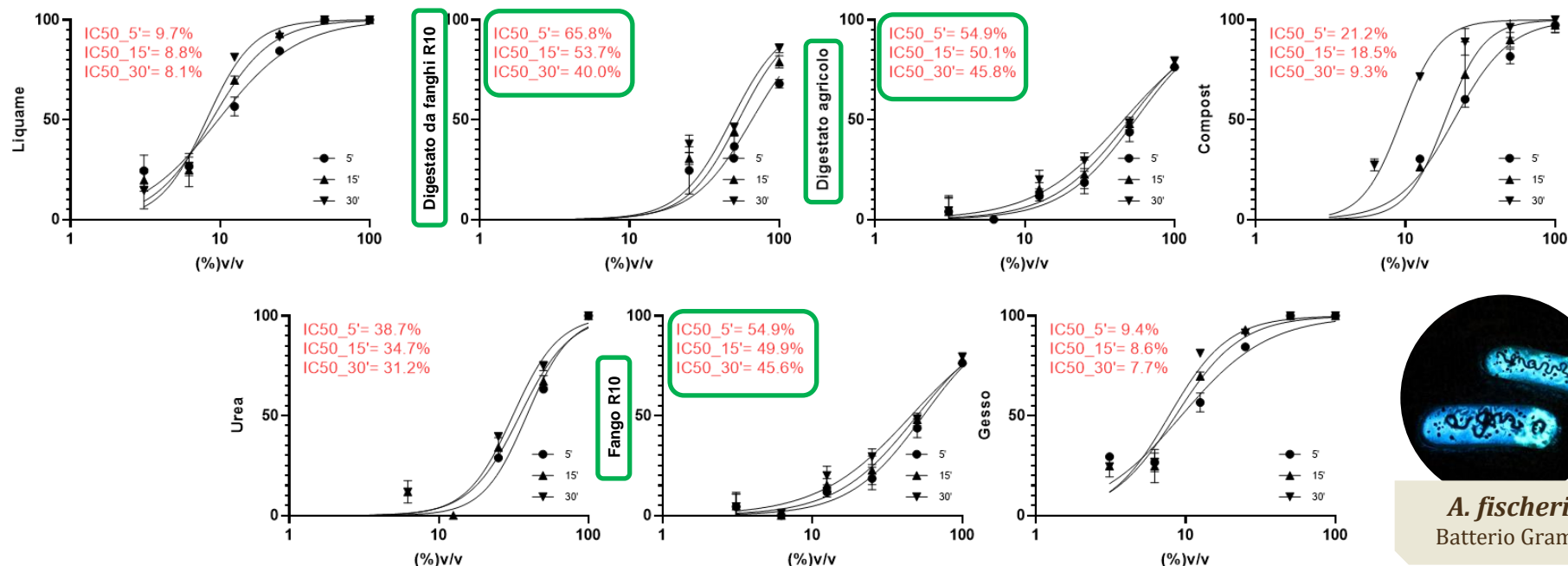


BIOINDICATORE	TEST	METODICA DI RIFERIMENTO	INFORMAZIONI
 <i>Aliivibrio fischeri</i>	Test di inibizione e bioluminescenza	ISO 11348-3:2007	<p><b>INFO:</b> <b>BATTERIO GRAM NEGATIVO</b> di forma bastoncellare, si muove tramite l'uso di un singolo flagello polare. Eterotrofo, ossidasi-positivo.</p> <p><b>HABITAT:</b> Ambienti marini.</p>
 <i>Raphidocelis subcapitata</i>	Inibizione della crescita algale	ISO 8692:2012	<p><b>INFO:</b> <i>Raphidocelis subcapitata</i> (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>) NIES-35 è un'<b>ALGA VERDE</b>, precedentemente nota come "<i>Selenastrum capricornutum</i> NIVA-CHL1".</p> <p><b>HABITAT:</b> Acque dolci.</p>
 <i>Lepidium sativum</i>	Test di germinazione ed allungamento radicale	UNICHIM 1651:2003	<p><b>INFO:</b> <b>PIANTA ERBACEA</b> diffusa in Italia, generalmente usata per la determinazione della fitotossicità del compost.</p> <p><b>HABITAT:</b> Pianta annuale a crescita rapida (crescione d'acqua) tipica di Asia e Africa del Nord.</p>
 <i>Sinapis alba</i>	Test di germinazione ed allungamento radicale	UNICHIM 1651:2003	<p><b>INFO:</b> <i>Sinapis alba</i> o <i>Brassica hirta</i> è una <b>PIANTA ERBACEA</b> appartenente alla famiglia delle Crucifere.</p> <p><b>HABITAT:</b> Pianta erbacea annuale. Originaria di Africa e India.</p>
 <i>Sorghum saccharatum</i>	Test di germinazione ed allungamento radicale	UNICHIM 1651:2003	<p><b>INFO:</b> <b>PIANTA ERBACEA</b> anche detta <i>Sorghum vulgare</i> o <i>bicolor</i>, meglio conosciuto come miglio o mais di Guinea.</p> <p><b>HABITAT:</b> Tipica di Africa, America, Asia. Pianta annuale.</p>
 <i>Daphnia magna</i>	Test di immobilità (acuto)	UNI EN ISO 6341:2013	<p><b>INFO:</b> <i>Daphnia magna</i> è un piccolo <b>CROSTACEO D'ACQUA DOLCE</b> classe Brachiopodi, ordine Cladoceri.</p> <p><b>HABITAT:</b> Piccole pozze temporanee, grandi bacini idrici come nei laghi.</p>
 <i>Caenorhabditis elegans</i>	Valutazione della mortalità	ASTM E2172-01:2014	<p><b>INFO:</b> <b>NEMATODE</b> (in gergo, <b>VERME CILINDRICO</b>) molto usato per studi in vivo, in biomedicina e tossicologia: offre caratteristiche complementari a comuni modelli cellulari.</p> <p><b>HABITAT:</b> Habitat naturale sconosciuto. Ritrovati in frutti in decomposizione o steli di piante.</p>

Per il bioindicatore *A. fischeri* è stato valutato il valore di IC<sub>50</sub> ai diversi tempi di esposizione

## IC<sub>50</sub> (half maximal inhibitory concentration)

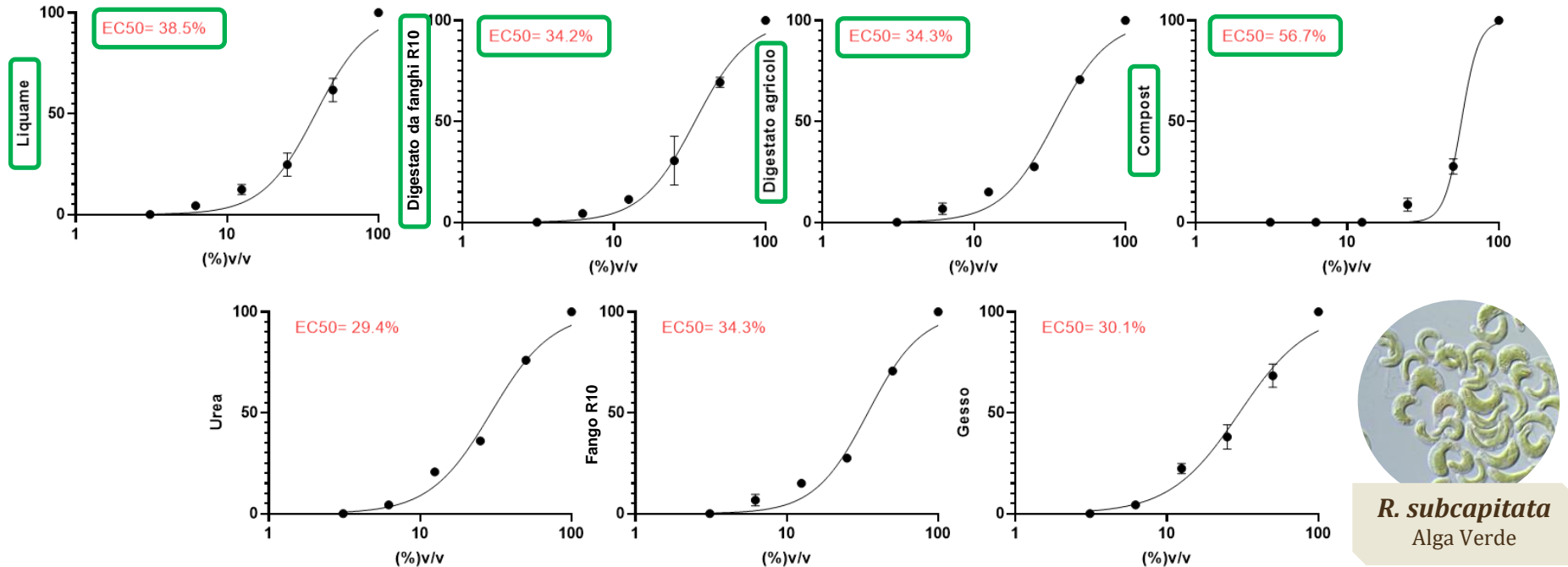
concentrazione di ciascuna matrice in grado di produrre il 50% dell'effetto massimale di inibizione per *A. fischeri*



*A. fischeri*  
Batterio Gram-

**Figura** Valori EC<sub>50</sub> ottenuti in seguito a test di tossicità con *Allivibrio fischeri* dopo 5', 15, e 30' di esposizione alle differenti matrici fertilizzanti.

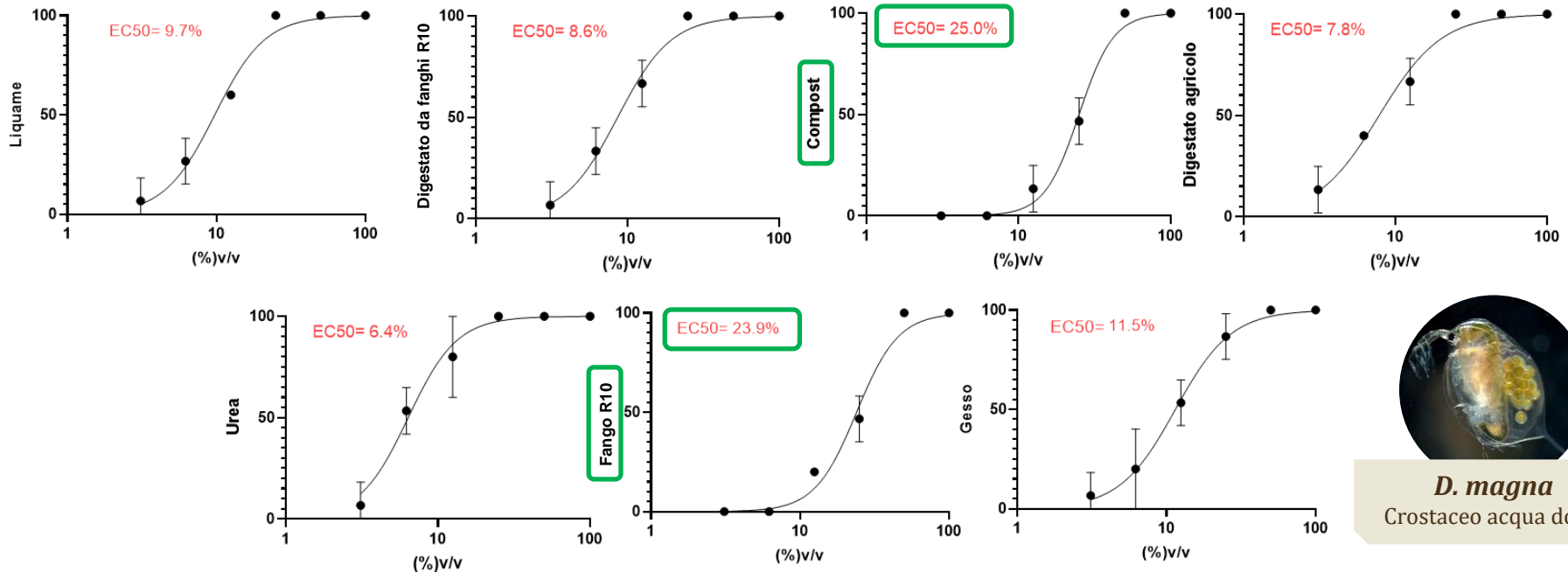
# Analisi di tossicità delle MATRICI FERTILIZZANTI: calcolo EC<sub>50</sub> su *Raphidocelis subcapitata*



**Figura** Valori EC<sub>50</sub> ottenuti in seguito a test di tossicità con *Raphidocelis subcapitata* dopo 72h di esposizione alle differenti matrici fertilizzanti.

# Analisi di tossicità delle MATRICI FERTILIZZANTI: calcolo $EC_{50}$ su *Daphnia magna*

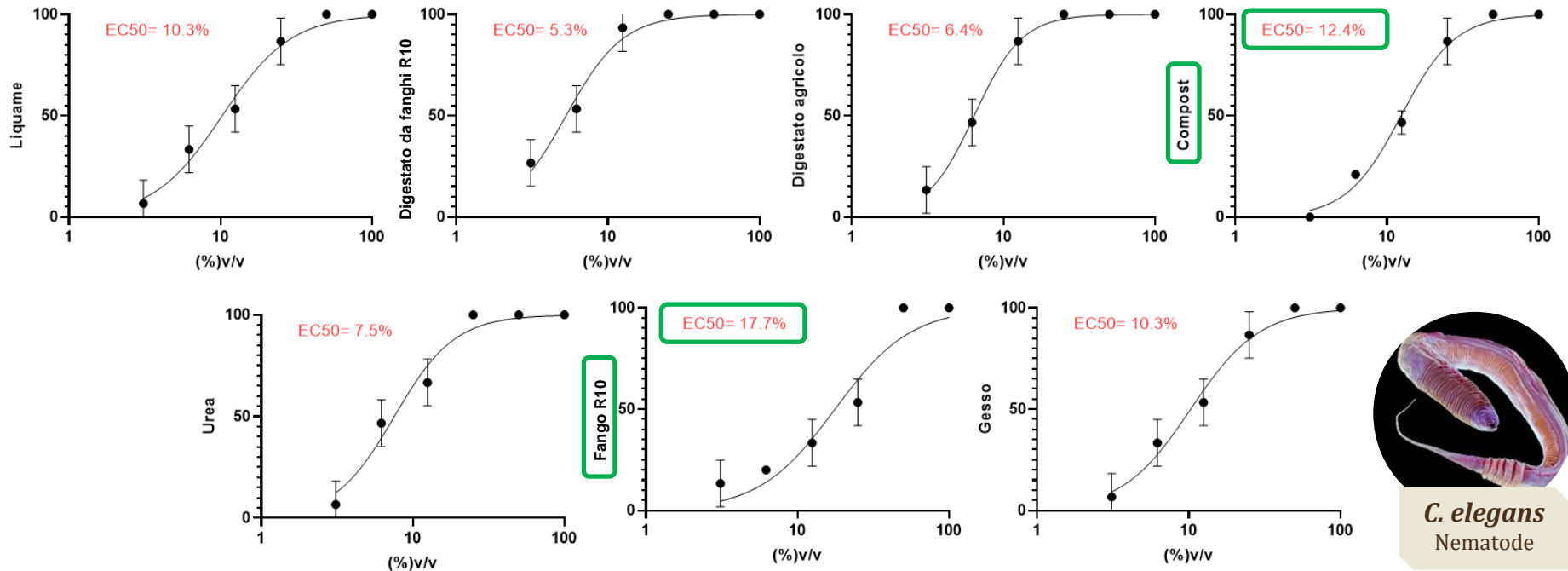
Stabiliti i valori di  $EC_{50}$  per ciascuna matrice fertilizzante analizzata, attraverso una comparazione con le effettive dosi di fertilizzante impiegate in campo, è stato possibile stabilire se ciascuna matrice presentasse un profilo di tossicità per uno o più bioindicatori.



*D. magna*  
Crosteaceo acqua dolce

**Figura** Valori  $EC_{50}$  ottenuti in seguito a test di tossicità con *Daphnia magna* dopo 24h di esposizione alle differenti matrici fertilizzanti.

# Analisi di tossicità delle MATRICI FERTILIZZANTI: calcolo EC<sub>50</sub> su *Caenorhabditis elegans*



**Figura** Valori EC<sub>50</sub> ottenuti in seguito a test di tossicità con *Caenorhabditis elegans* dopo 24h di esposizione alle differenti matrici fertilizzanti.

**Il Nematode *C. elegans* è risultato il bioindicatore più sensibile per la valutazione dell'impatto ambientale dei fertilizzanti in esame**



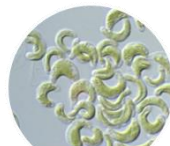
## Analisi di tossicità delle MATRICI FERTILIZZANTI

Campioni	% EC50 (IC 95%)- v/v			
	<i>D. magna</i>	<i>R. subcapitata</i>	<i>A. fischeri</i>	<i>C. elegans</i>
Liquame	9.7	<b>38.5</b>	8.1	10.3
Digestato da Fango R10	8.6	<b>34.2</b>	<b>40.0</b>	5.3
Digestato agricolo	7.8	<b>34.3</b>	<b>45.8</b>	6.4
Compost	<b>25.0</b>	<b>56.7</b>	9.3	<b>12.4</b>
Urea (Chimico)	6.4	29.4	31.2	7.5
Fango R10	<b>23.9</b>	<b>34.3</b>	<b>45.6</b>	<b>17.7</b>
Gesso di defecazione	11.5	30.1	7.7	10.3

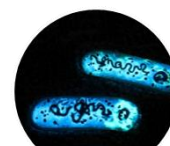
L'indice di germinazione con i semi poco sensibile: non è stato possibile calcolare l'EC<sub>50</sub>, in quanto già ad una diluizione del 25% le matrici fertilizzanti non hanno mostrato effetti nei confronti dei bioindicatori



*D. magna*  
Crosteaceo acqua dolce



*R. subcapitata*  
Alga Verde



*A. fischeri*  
Batterio Gram-



*C. elegans*  
Nematode

Gli effetti ecotossicologici nel solo suolo sono stati normalizzati a quelli dei corrispondenti controlli (terreno non trattato) per comprendere l'effetto delle matrici fertilizzanti con la **Formula di Abbott**:

$$\frac{(x_1 - x_0)}{(100 - x_0)} * 100$$

dove  $x_1$ =effetto del trattamento;  $x_0$ = effetto del controllo



Cite This: *Environ. Sci. Technol.* 2018, 52, 1908–1918

pubs.acs.org/est

## Amendment of Agricultural Soil with Metal Nanoparticles: Effects on Soil Enzyme Activity and Microbial Community Composition

Bahareh Asadishad,<sup>†,||</sup> Shawninder Chahal,<sup>†,||</sup> Ali Akbari,<sup>‡</sup> Vanessa Cianciarelli,<sup>†</sup> Mehrmooosh Azodi,<sup>‡</sup> Subhasis Ghoshal,<sup>‡</sup> and Nathalie Tufenkji<sup>\*,†,||</sup>



Simultaneous alleviation of cadmium and arsenic accumulation in rice by applying zero-valent iron and biochar to contaminated paddy soils

Jiang-tao Qiao<sup>a, b, c, 1</sup>, Tong-xu Liu<sup>b, 1</sup>, Xiang-qin Wang<sup>b, 1</sup>, Fang-bai Li<sup>b, \*</sup>, Ya-hui Lv<sup>b</sup>, Jiang-hu Cui<sup>b</sup>, Xiao-duo Zeng<sup>b</sup>, Yu-zhen Yuan<sup>b</sup>, Chuan-ping Liu<sup>b</sup>



Ecotoxicology and Environmental Safety 170 (2019) 39–46



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Ecotoxicology and Environmental Safety


journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecoenv](http://www.elsevier.com/locate/ecoenv)



Fate of tetracycline and sulfonamide resistance genes in a grassland soil amended with different organic fertilizers

Hui Lin<sup>a, \*</sup>, Stephen J. Chapman<sup>b</sup>, Thomas E. Freitag<sup>b</sup>, Carol Kyle<sup>b</sup>, Junwei Ma<sup>a</sup>, Yuyi Yang<sup>c</sup>, Zulin Zhang<sup>b, \*</sup>



 **NIH Public Access**  
**Author Manuscript**  
*Environ Toxicol Chem.* Author manuscript; available in PMC 2012 March 1.  
Published in final edited form as:  
*Environ Toxicol Chem.* 2011 March ; 30(3): 556–563. doi:10.1002/etc.416.

**Persistence of Triclocarban and Triclosan in Soils after Land Application of Biosolids and Bioaccumulation in *Eisenia foetida***

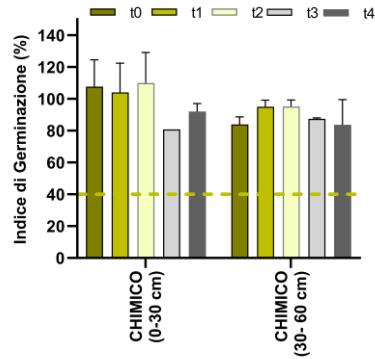
Christopher P. Higgins<sup>†,+,\*</sup>, Zachary J. Paesani<sup>§</sup>, Talia E. Abbot Chalew<sup>†</sup>, Rolf U. Halden<sup>†,||</sup>, and Lakhwinder S. Hundal<sup>#</sup>

# Analisi di tossicità su suolo fertilizzato con CHIMICO (UREA)

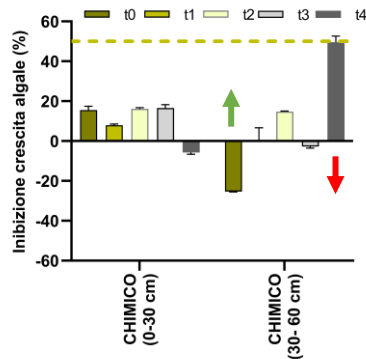


CHIMICO  
(Urea)

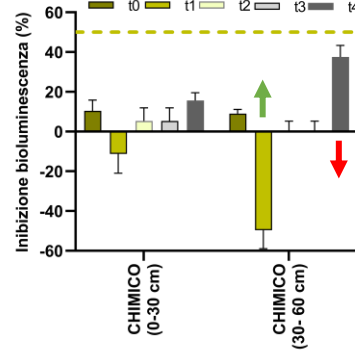
## Indice di germinazione di *Lepidium sativum*



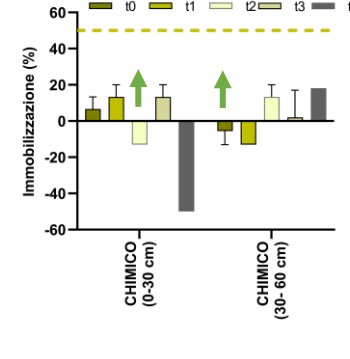
## Inibizione crescita algale di *Raphidocelis subcapitata*



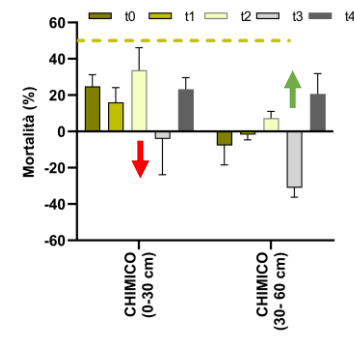
## Inibizione bioluminescenza di *Aliivibrio fischeri*



## Immobilizzazione (test acuto) di *Daphnia magna*



## Mortalità di *Caenorhabditis elegans*



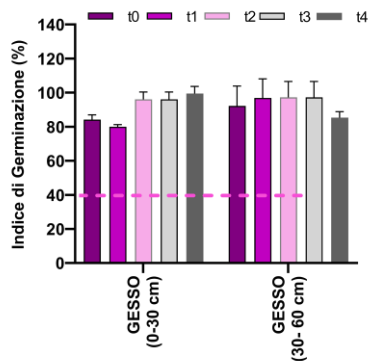
- **Stimola germinazione** delle diverse tipologie di piante bioindicatrici
- **Inibisce la crescita algale** di *R. subcapitata* oltre soglia al  $t_4$
- **Non presenta tossicità** oltre soglia per *A. fisheri*, *D. magna* e *C. elegans*

# Analisi di tossicità su suolo fertilizzato con GESSO (GESSO DI DEFECAZIONE)

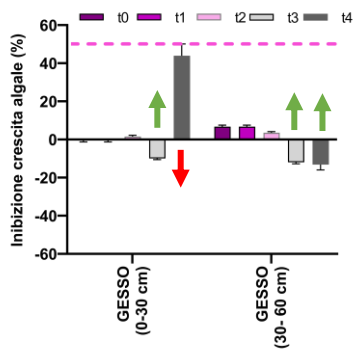


**GESSO**  
(GESSO DI DEFECAZIONE)

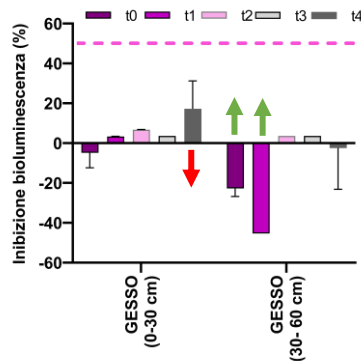
Indice di germinazione di  
*Lepidium sativum*



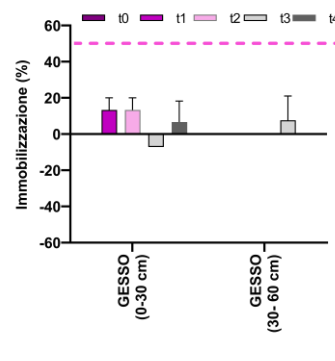
Inibizione crescita algale  
di *Raphidocelis subcapitata*



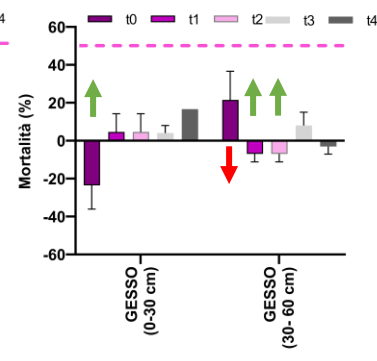
Inibizione bioluminescenza di  
*Allivibrio fischeri*



Immobilizzazione (test  
acuto) di *Daphnia magna*



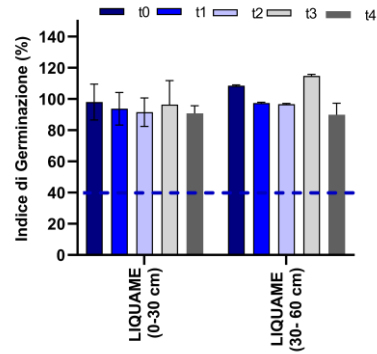
Mortalità di  
*Caenorhabditis elegans*



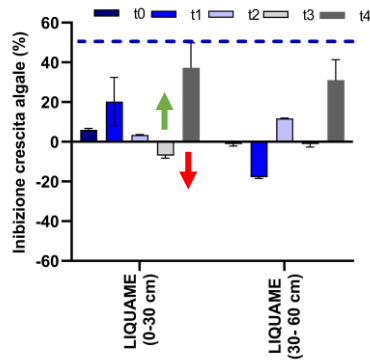
- **Stimola germinazione** delle diverse tipologie di piante bioindicatrici
- **Inibisce la crescita algale** di *R. subcapitata* quasi oltre soglia al  $t_4$
- **Non presenta tossicità** oltre soglia per *A. fisheri*, *D. magna* e *C. elegans*



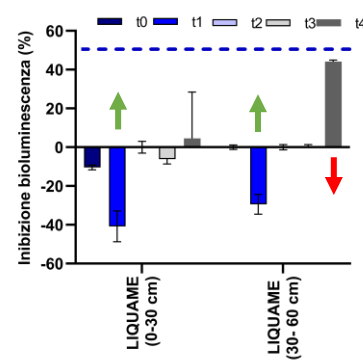
### Indice di germinazione di *Lepidium sativum*



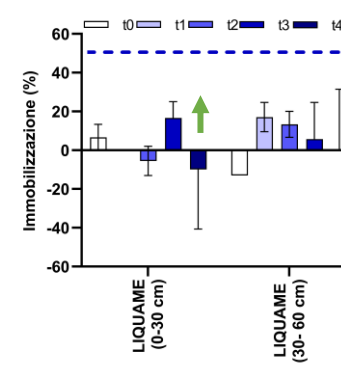
### Inibizione crescita algale di *Raphidocelis subcapitata*



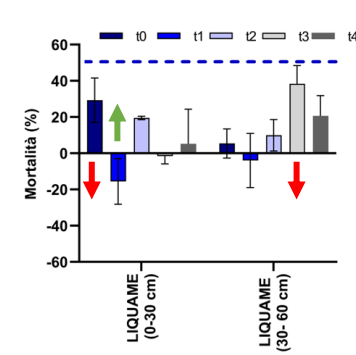
### Inibizione bioluminescenza di *Aliivibrio fischeri*



### Immobilizzazione (test acuto) di *Daphnia magna*



### Mortalità di *Caenorhabditis elegans*



- **Stimola germinazione** delle diverse tipologie di piante bioindicatrici
- **Inibisce la crescita algale** di *R. subcapitata* quasi oltre soglia al  $t_4$
- **Causa mortalità** di *C. elegans* quasi oltre soglia al  $t_3$  ed al  $t_4$
- **Non presenta tossicità** oltre soglia per *A. fischeri* e *D. magna*

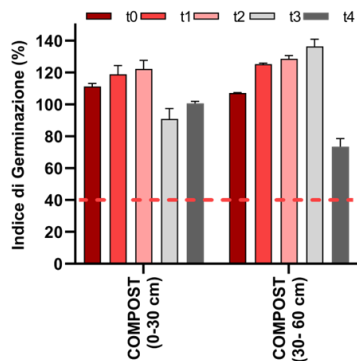


# Analisi di tossicità su suolo fertilizzato con COMPOST (COMPOST DA UMIDO)

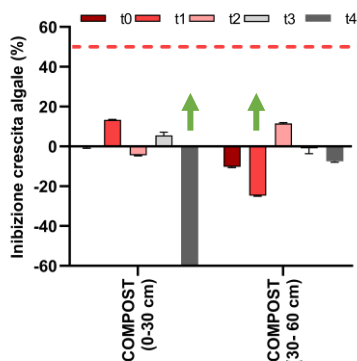


COMPOST  
(DA UMIDO)

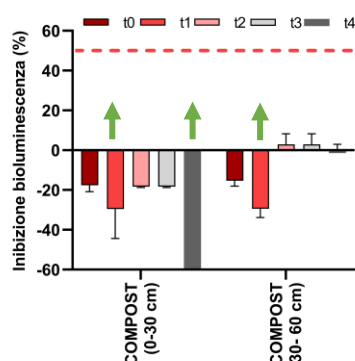
Indice di germinazione di  
*Lepidium sativum*



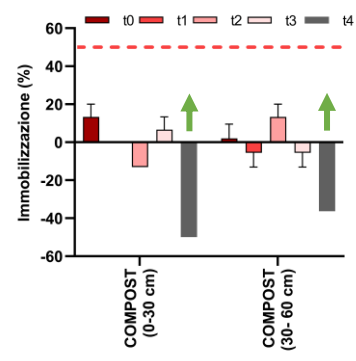
Inibizione crescita algale di  
*Raphidocelis subcapitata*



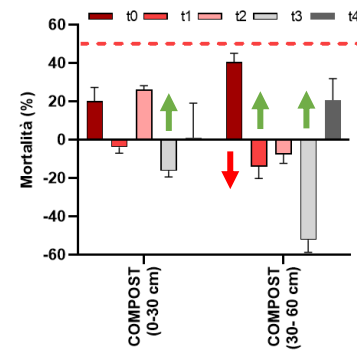
Inibizione bioluminescenza di  
*Aliivibrio fischeri*



Immobilizzazione (test acuto) di  
*Daphnia magna*



Mortalità di  
*Caenorhabditis elegans*



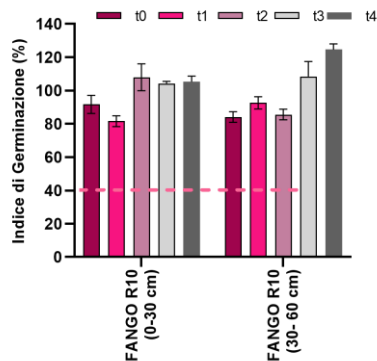
- **Stimola germinazione** delle diverse tipologie di piante bioindicatrici
- **Causa mortalità** di *C. elegans* quasi oltre soglia al  $t_0$
- **Non presenta tossicità** oltre soglia per *R. subcapitata*, *A. fischeri* e *D. magna*

# Analisi di tossicità su suolo fertilizzato con FANGO R10 (Fanghi R10)

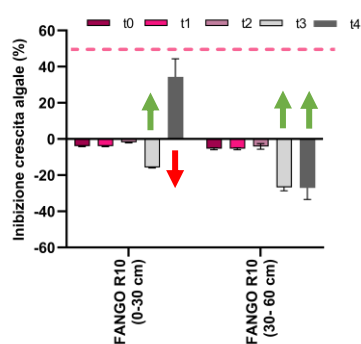


FANGO R10

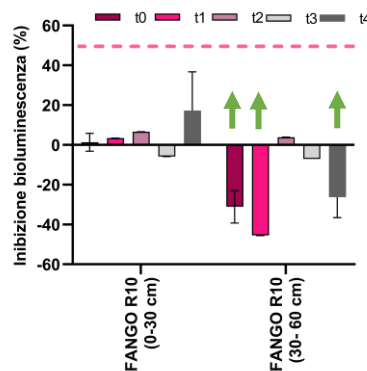
## Indice di germinazione di *Lepidium sativum*



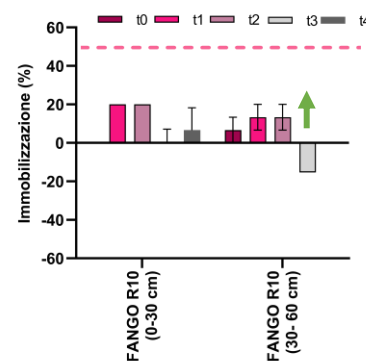
## Inibizione crescita algale di *Raphidocelis subcapitata*



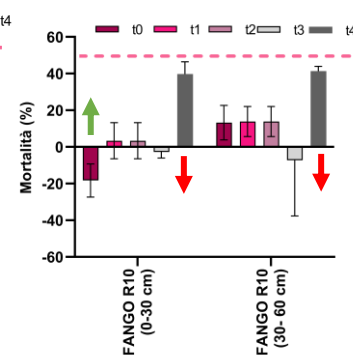
## Inibizione bioluminescenza di *Aliivibrio fischeri*



## Immobilizzazione (test acuto) di *Daphnia magna*



## Mortalità di *Caenorhabditis elegans*



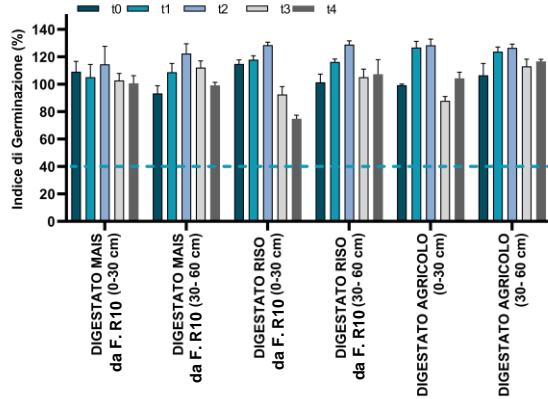
- **Stimola germinazione** delle diverse tipologie di piante bioindicatrici
- **Causa mortalità** di *C. elegans* quasi oltre soglia al t<sub>4</sub>
- **Non presenta tossicità** oltre soglia per *R. subcapitata*, *A. fisheri* e *D. magna*

# Analisi di tossicità su suolo fertilizzato con DIGESTATO DA R10 E AGRICOLO

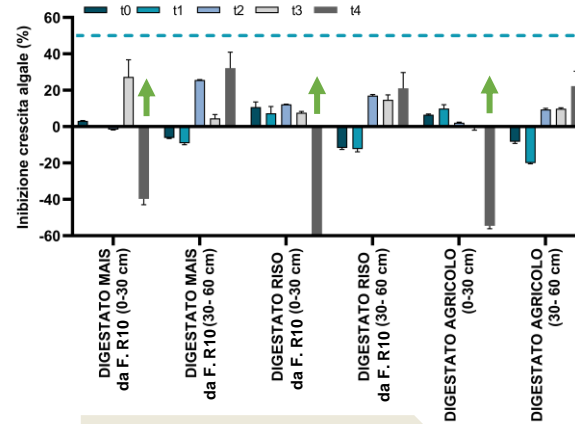


DIGESTATO DA FANGHI R10  
/ DIGESTATO ZOOTECNICO

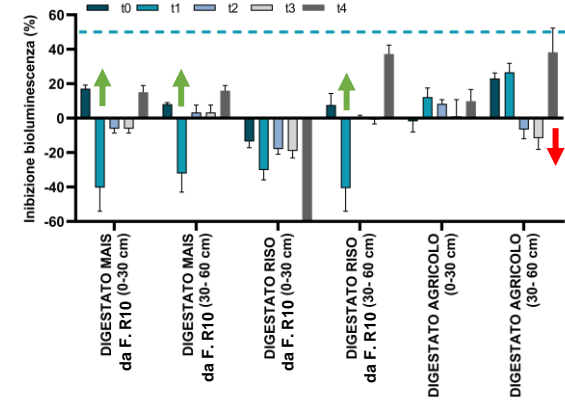
## Indice di germinazione di *Lepidium sativum*



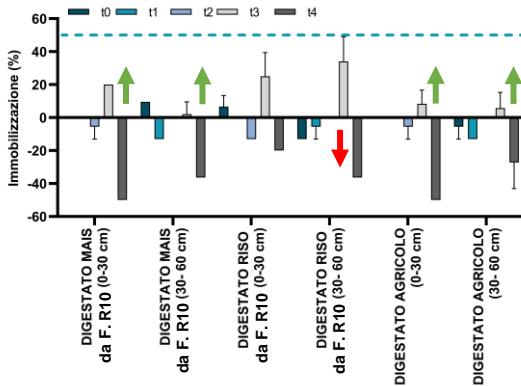
## Inibizione crescita algale di *Raphidocelis subcapitata*



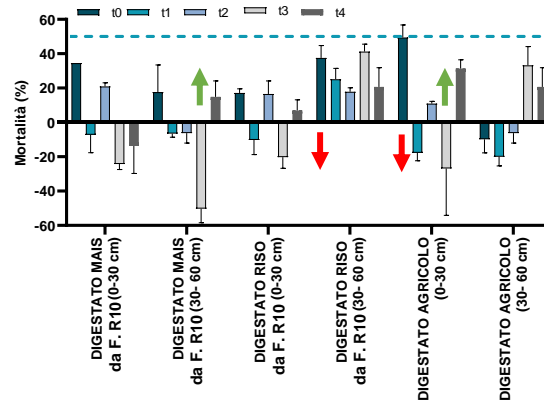
## Inibizione bioluminescenza di *Aliivibrio fischeri*



## Immobilizzazione (test acuto) di *Daphnia magna*




## Mortalità di *Caenorhabditis elegans*



- Stimola germinazione delle diverse tipologie di piante bioindicatrici
- Causa mortalità di *C. elegans* quasi oltre soglia al  $t_0$  (digestato agricolo)
- Non presenta tossicità oltre soglia per *R. subcapitata*, *A. fischeri* e *D. magna*

Published: 11 July 2014

## Application of a toxicity test battery integrated index for a first screening of the ecotoxicological threat posed by ports and harbors in the southern Adriatic Sea (Italy)

Sonia Manzo , Simona Schiavo, Pellumb Aleksii & Afrim Tabaku

*Environmental Monitoring and Assessment* **186**, 7127–7139 (2014) | [Cite this article](#)

## FORMULE IMPIEGATE

- $PPRe = \% \text{ di risposta} \times \text{gravità dell'endpoint} \times \text{matrice} \times \text{CSS}$
- $\%PPRe = \% \text{ risposta}_{\text{max,CSS max}} \times PPre/PPRmax$
- $PT = \sum (\%PPRe) / \sqrt{N}$
- $PRT = [(\sum \%PPRe) + \text{consistenza}] / \sqrt{N}$
- $\text{Consistency} = [(N/2) - X]^3$
- $TBI = \%PT \times PRT/PT$



The screenshot shows the website of the Scientific IRCCS Network, part of the Italian Ministry of Health. The header includes the logo of the Ministry of Health and the text 'Ministero della Salute' and 'Scientific IRCCS Network'. Below the header, there is a navigation menu with 'Home', 'Profiles', 'Research Units', 'Projects', and 'Research output'. The main content area features a title: 'A bioassay battery for the ecotoxicity assessment of soils conditioned with two different commercial foaming products'. Below the title, the authors are listed: P. Grenni, A. Barra Caracciolo, L. Patrolecco, N. Ademollo, J. Rauseo, M. L. Saccà, M. Mingazzini, M. T. Palumbo, E. Galli, V. G. Muzzini, C. M. Polcaro, E. Donati, I. Lacchetti, A. Di Giulio, P. M.B. Gucci, E. Beccaloni, G. Mininni. The website is associated with the 'Istituto Superiore di Sanità'.

### dove:

**CSS:** fattore di correzione statistica

**PPRe:** punteggio di rischio parziale per ciascun endpoint

**PT:** punteggio di tossicità

**N:** numero di endpoint misurati

**PRT:** punteggio di rischio

**X:** numero di test non statisticamente significativi

**TBI:** indice integrato della batteria test (percentuale di rischio)

## Generazione indice di tossicità

Elenco dei fattori di correzione statistica (CCS) applicati per ciascuna differenza Campione-Controllo, gravità per ciascun endpoint e fattore per ciascuna matrice

Differenza Campione- Controllo	Acronimo	CCS
Nessuna	NS	0.05
Biostimolazione significativa	BS	0.95
Biostimolazione altamente significativa	BBS	0.99
Tossicità significativa	T	0.95
Tossicità altamente significativa	TT	0.99
Endpoint	Acronimo	Severità
Mortalità/immobilizzazione	M	5
Sviluppo	S	3
Crescita	C	4
Mutagenicità	MU	2
Bioluminescenza	B	4.5
Comportamento	CO	1
Matrice	Acronimo	Fattore
Acqua	AS	5
Suolo	S	4
Acqua Interstiziale	AI	3
Elutriato	E	2
Extracts	EST	1

## Indice della batteria del test di tossicità (TBI)

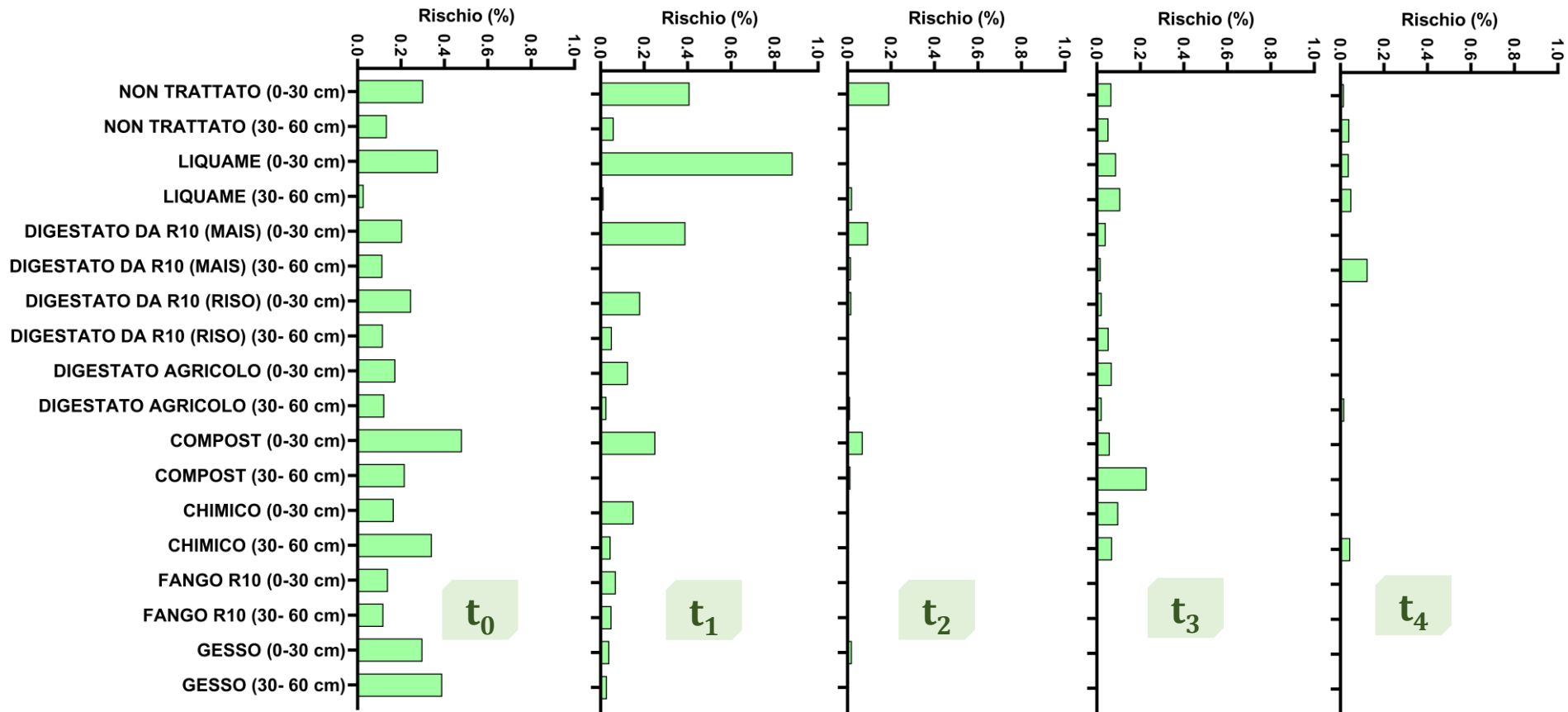
TBI (%)	Livello di rischio ecotossicologico
$TBI \leq 5\%$	Assente
$5\% < TBI \leq 20\%$ (C $\leq$ 0)	Basso
$5\% < TBI \leq 20\%$ (C $>$ 0)	Medio
$20\% < TBI \leq 50\%$	Alto
$TBI > 50\%$	Molto alto

C= numero di endpoint statistici non significativi

Per tutti i tempi di analisi, l'indice di tossicità  
**TBI è  $\leq$  5% : Tossicità Assente**  
 con valori al di sotto di 0.5%



## Valutazione della tossicità per ciascun tempo d'analisi



L'indice di tossicità TBI è  $\leq 5\%$  : Tossicità Assente con valori al di sotto di 0.5%

## Conclusioni e prospettive future

**La valutazione della ecotossicità su matrici fertilizzanti complesse tal quali, ovvero senza considerarne l'effettivo uso e dosaggio nel suolo, non ha fondamento scientifico poiché il risultato che ne deriverebbe non avrebbe alcun senso applicativo:** matrici fertilizzanti di largo utilizzo, anche non derivanti da scarti, potrebbero apparire tossiche per motivi completamente diversi da quelli attribuibili alla presenza di molecole tossiche.



**La determinazione della ecotossicità di matrici fertilizzanti su suoli ha una forte applicabilità e importanza perché permette, nel tempo, la verifica della eventuale insorgenza di ecotossicità che potrebbe in alcuni casi essere transitoria per fattori non legati alla presenza di molecole tossiche (es. pH non ottimale, acidi grassi volatili, ecc.) nella matrice fertilizzante o invece essere permanente nel caso di ecotossicità legata alla presenza di molecole ecotossiche.**



- **L'analisi dei dati relativi ai suoli fertilizzati con le matrici in esame ha evidenziato l'assenza di tossicità per tutti i bioindicatori considerati, per i 5 tempi di analisi considerati ( $t_0, t_1, t_2, t_3$  e  $t_4$ ).**
- **Specifici bioindicatori (ad esempio, *C. elegans*), come anche per l'analisi delle matrici, sono risultati più sensibili alle variazioni di tossicità rispetto ad altri, mostrandosi pertanto più adatti ad un'eventuale implementazione di metodiche per la valutazione della tossicità delle matrici fertilizzanti sui suoli agricoli**
- **Secondo l'analisi attraverso l'indice di rischio, evidenziata una diminuita risposta tempo-dipendente sui campioni ai tempi  $t_0 > t_1 > t_2 > t_3 > t_4$ , successivi e prossimi alla fertilizzazione.**





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
**FEDERICO II**



DIPARTIMENTO DI  
**BIOLOGIA**

# Esiti dello studio sull'ecotossicità di suoli fertilizzati e relative matrici a confronto

**Marco Guida, Federica Carraturo, Antonietta Siciliano**

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Napoli «Federico II»

Attività svolta nell'ambito del progetto:



In collaborazione con:



**Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente**

Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi di Napoli «Federico II»

Via Cinthia, 26 I-80126 Napoli (NA)  
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo - Edificio 10  
marco.guida@unina.it - federica.carraturo@unina.it  
Tel.: 081 679183 - 081 2534635

