

IL PROGETTO BIOMASS HUB PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA E L'ECONOMIA CIRCOLARE IN LOMBARDIA

17 ottobre 2022 | Sala Pirelli, Milano

Scenari di utilizzo in agricoltura di fanghi e digestati

Fabrizio Adani, Giuliana D'Imporzano

Gruppo Ricicla-DiSAA Università degli Studi di Milano -

Agriculture and Environment Lab., Biomass and Agroenergy Lab., Bioeconomy and Green Chemistry Lab.

Via Celoria, 2 20133 Milano, Tel. 02-50316546, Fax. 02-50316521

Web site: <http://users.unimi.it/ricicla/>

Adjunct Professor, National Center for International Research of BioEnergy, Science and Technology (iBEST), China

Agricultural University (China).

Caro fertilizzanti: agricoltori in ginocchio. Dagli ambientalisti no al taglio dei dazi



Tra gli effetti del conflitto in Ucraina e della crisi del gas, anche un vertiginoso aumento dei prezzi dei concimi azotati: + 170% in una sola estate (Pianeta 2030)

10 OTTOBRE 2022 [Fertilizzanti \(Agronotizie\)](#)

Prezzo dei fertilizzanti, un'emergenza globale _

[Matteo Bernardelli](#)

Il boom dei prezzi e la loro non sempre facile reperibilità negli ultimi mesi sta assumendo una portata mondiale. Quali sono le azioni da compiere per arginare il fenomeno?

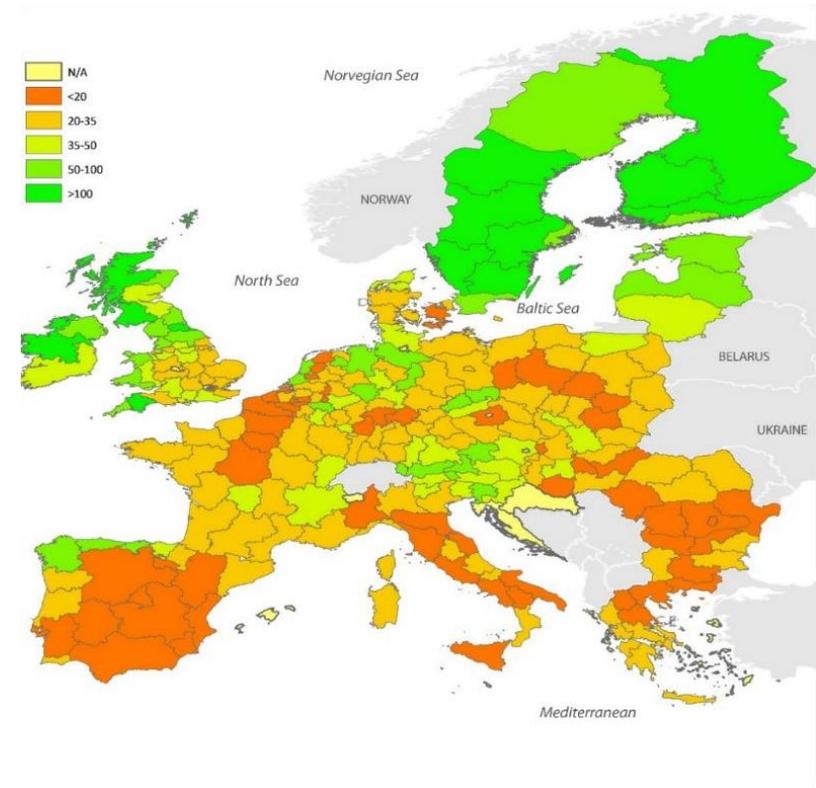
Per garantire la competitività e la capacità produttiva agroalimentare dell'Ue, ha specificato De Castro, *"dobbiamo eliminare quei vincoli, come la soglia dei 170 chili di [azoto](#) per ettaro l'anno, che ancora oggi limitano l'utilizzo di fertilizzanti organici, e lo sviluppo di veri sistemi di economia circolare, con lo sfruttamento del digestato"*. (De Castro, 2022).



Contenuto di C nei suoli

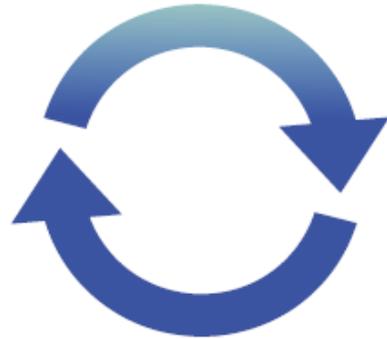
Perdita di sostanza organica del suolo, una “tassa occulta” da 4,5 miliardi di euro

La sostanza organica è essenziale per la funzionalità dei terreni. Intervenire per contrastarne il depauperamento è fondamentale per continuare a poter usufruire delle funzioni ecosistemiche che essa assicura. E per evitare ingenti costi economici che ricadono su tutti noi (Ciavatta, 2021, Re Soil foundation)

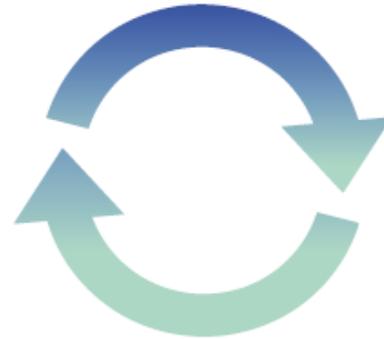


Circular Economy

Technical nutrients



Biological nutrients



Making use of energy from renewable sources

Safeguarding the resilience of natural ecosystems

After Ellen MacArthur Foundation, 2013

Levels of circularity: 10 R's

Order of priority

High

Refuse: Prevent raw materials' use

Reduce: Decrease raw materials' use

Redesign: Reshape product with a view to circularity principles

Reuse: Use product again (as second hand)

Repair: Maintain and repair product

Refurbish: Revive product

Remanufacture: Make new from second hand product

Biofertilizzanti

Re-purpose: Reuse product but with other function

Recycle: Salvage material streams with highest possible value

Low

Recover: Incinerate waste with energy recovery

Incenerimento

11

Cramer, J., The Raw Materials Transition in the Amsterdam Metropolitan Area: Added Value for the Economy, Well-Being and the Environment, Environment, 2017, 59, 3, 14-21, <https://doi.org/10.1080/00139157.2017.1301167>.

In un tale contesto il recupero dei fanghi in agricoltura diventa importante

FERTILIZZANTI RINNOVABILI

Cosa fanno ? Sostituiscono quelli di origine sintetica permettendo la chiusura del ciclo della materia e garantendo la fertilità dei suoli

.....criticità ? parliamone

Effetto locomotive

Spinosa, 2018

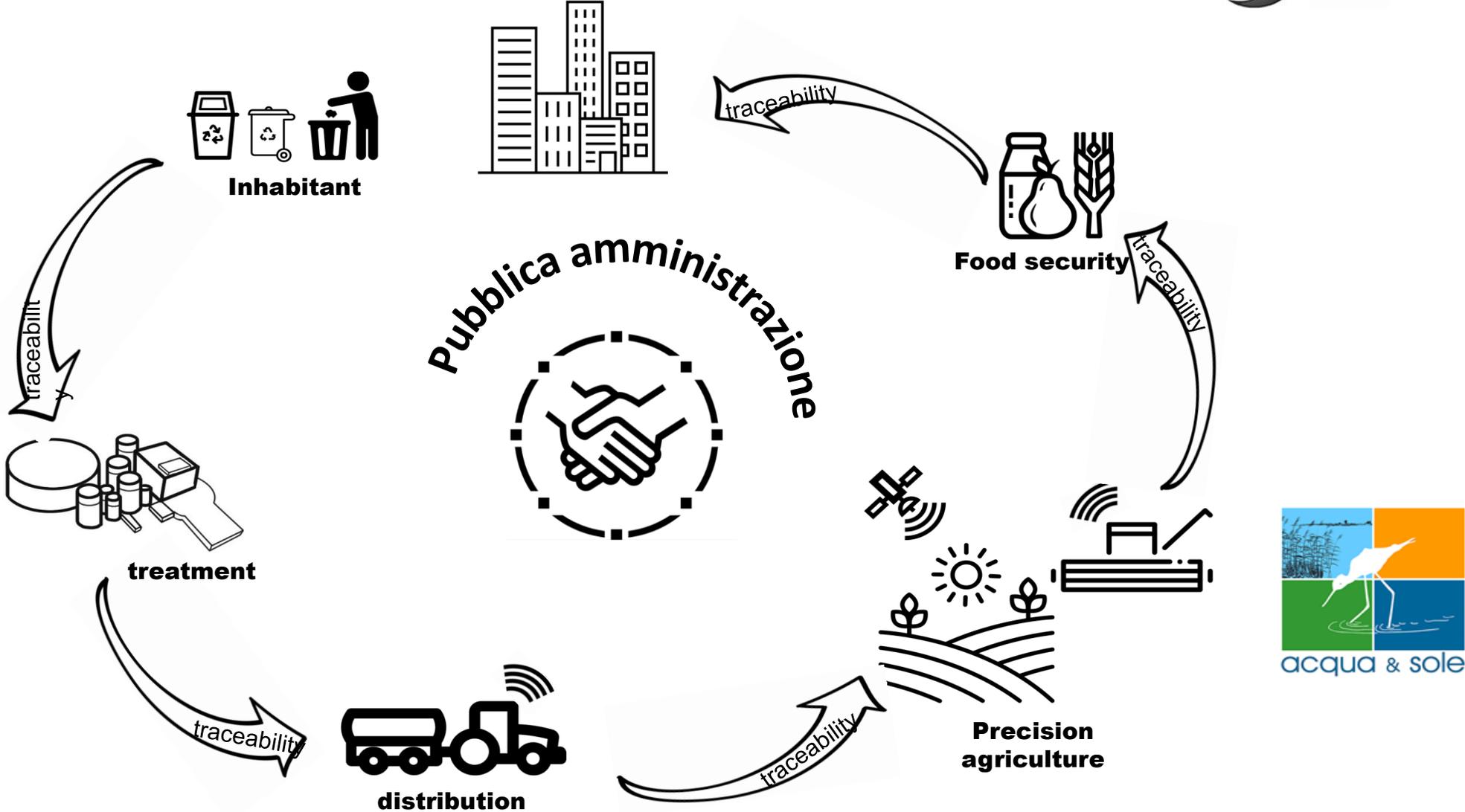
Secondo gli approcci più tradizionali, i fanghi sono generalmente considerati come “*l’ultimo vagonne*” del treno del ciclo delle acque e non la “*locomotiva*”.....visione errata!!!

L'Economia circolare implica un ripensamento completo della filiera produttiva.

Transforming linear into circular products implies not only technical innovation, but also a completely new organisation of product chains. As the raw materials and components should be apt for reuse and recycling, other types of suppliers must get involved. In the manufacturing stage, the production process must be carefully adjusted to the prescribed redesign requirements and, after use, a collection, take-back and/or reuse system should be available to give the product a second life. When the product cannot be reused, the resources should be recovered with the highest potential value and returned to the producer making new products from the reclaimed resources. To create a viable business case, a new financial arrangement that is economically attractive to all involved parties is often needed.

Kramer, 2017

Responsabilità Circolare





**E' iniziato un percorso
di responsabilità**

Tracciabilità

Precision farming

Economia Circolare
(recupero di SO e nutrienti)

Ambiente

Cittadino

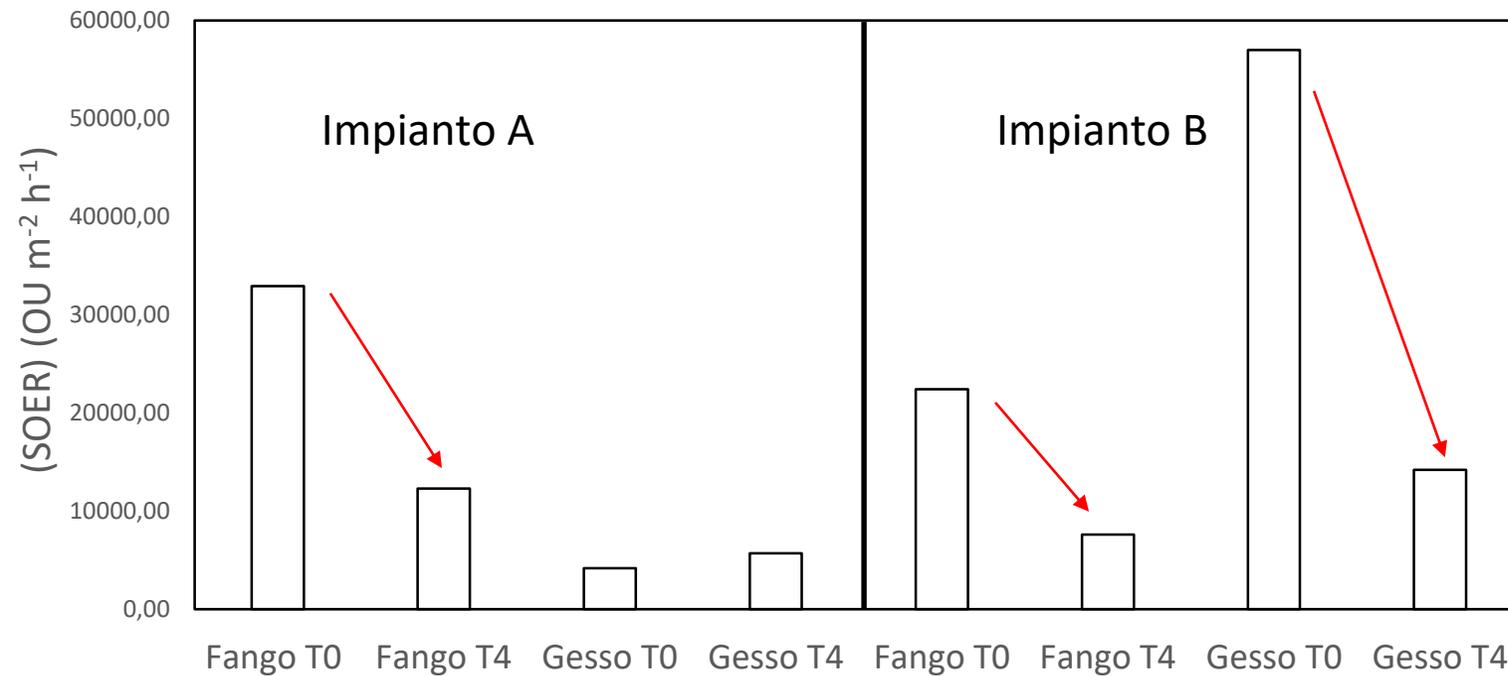
Ricerca =
Conoscenza =
Innovazione =
Accorgimenti
per migliorare

Molto è già stato mostrato.....

Attenzione al cittadino

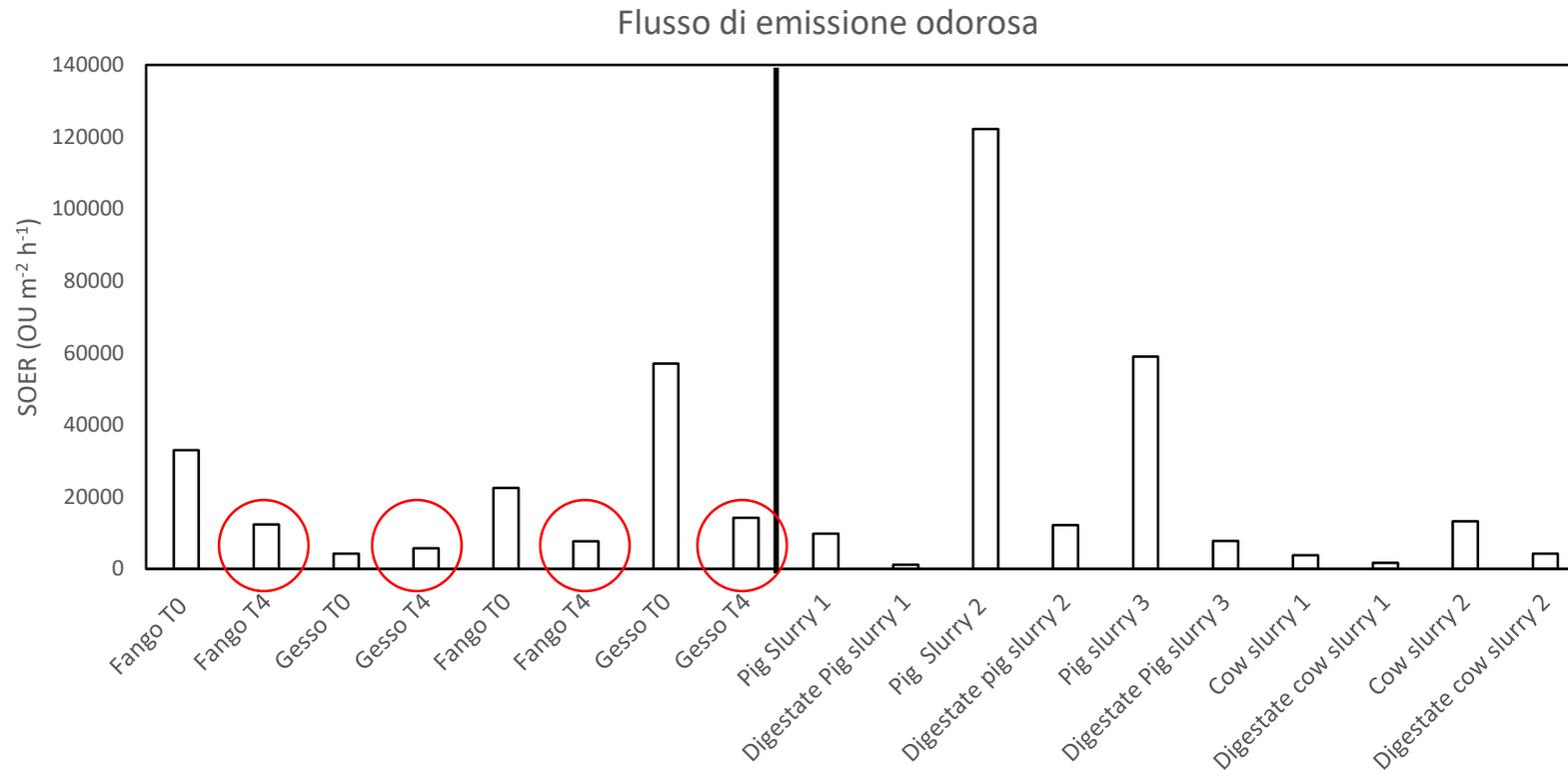
.....Il problema degli odori

Flusso di emissione odorosa

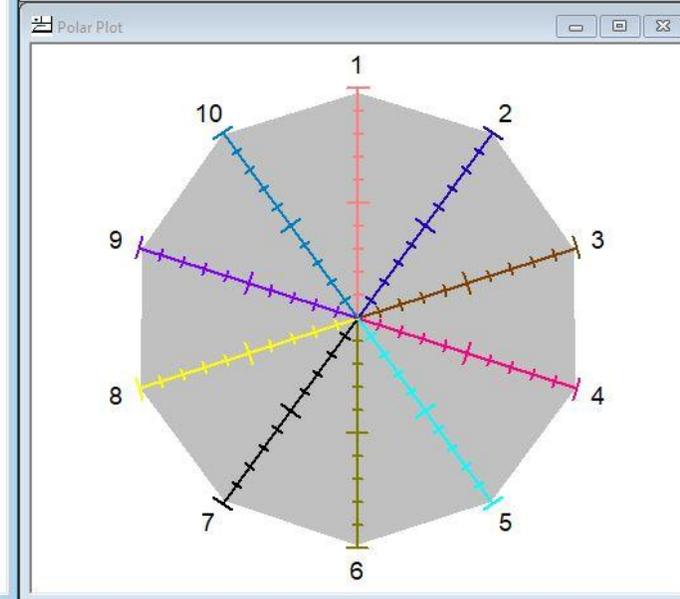
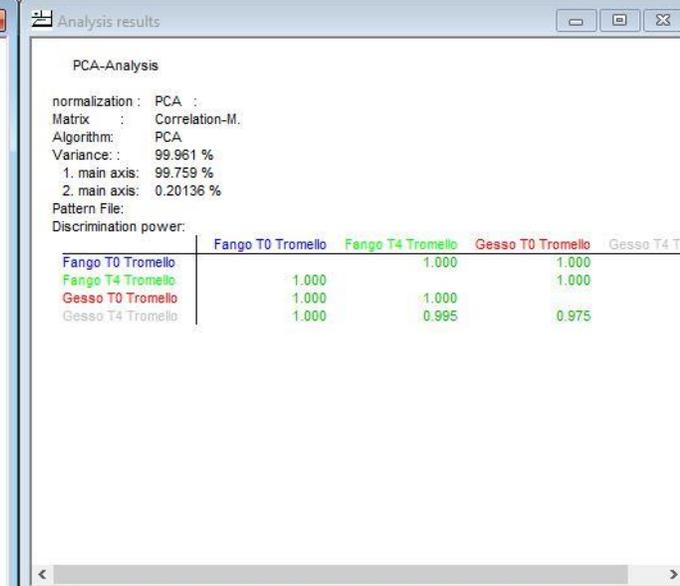
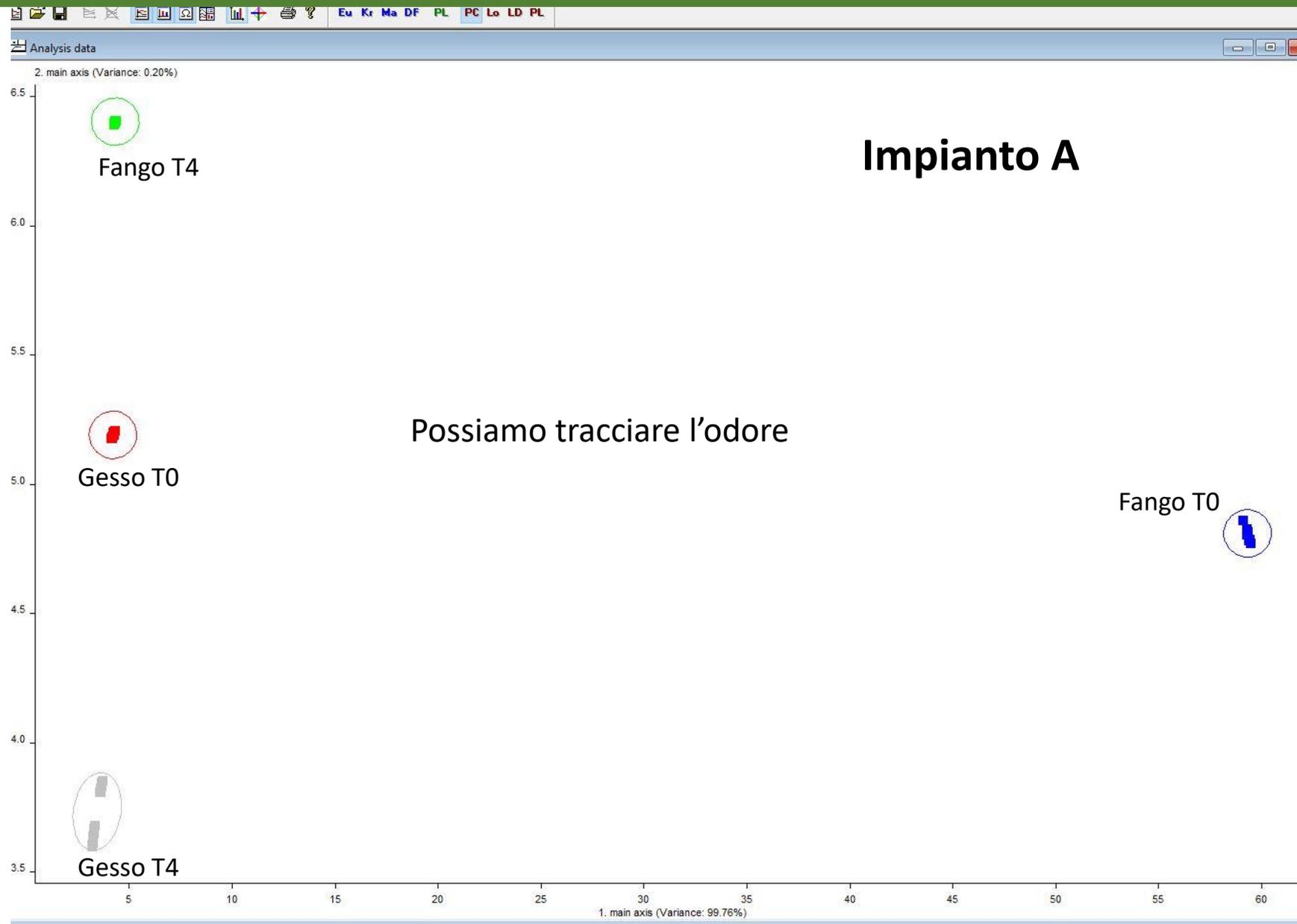


La stabilizzazione biologica riduce l'impatto odorigeno

Fanghi e gessi: comparazione con liquami e digestate zootecniche



EMISSIONI ODORIGENE: analisi qualitativa, naso elettronico



La digestione anaerobica reduce gli odori: comparazione con reflui e digestati da reflui

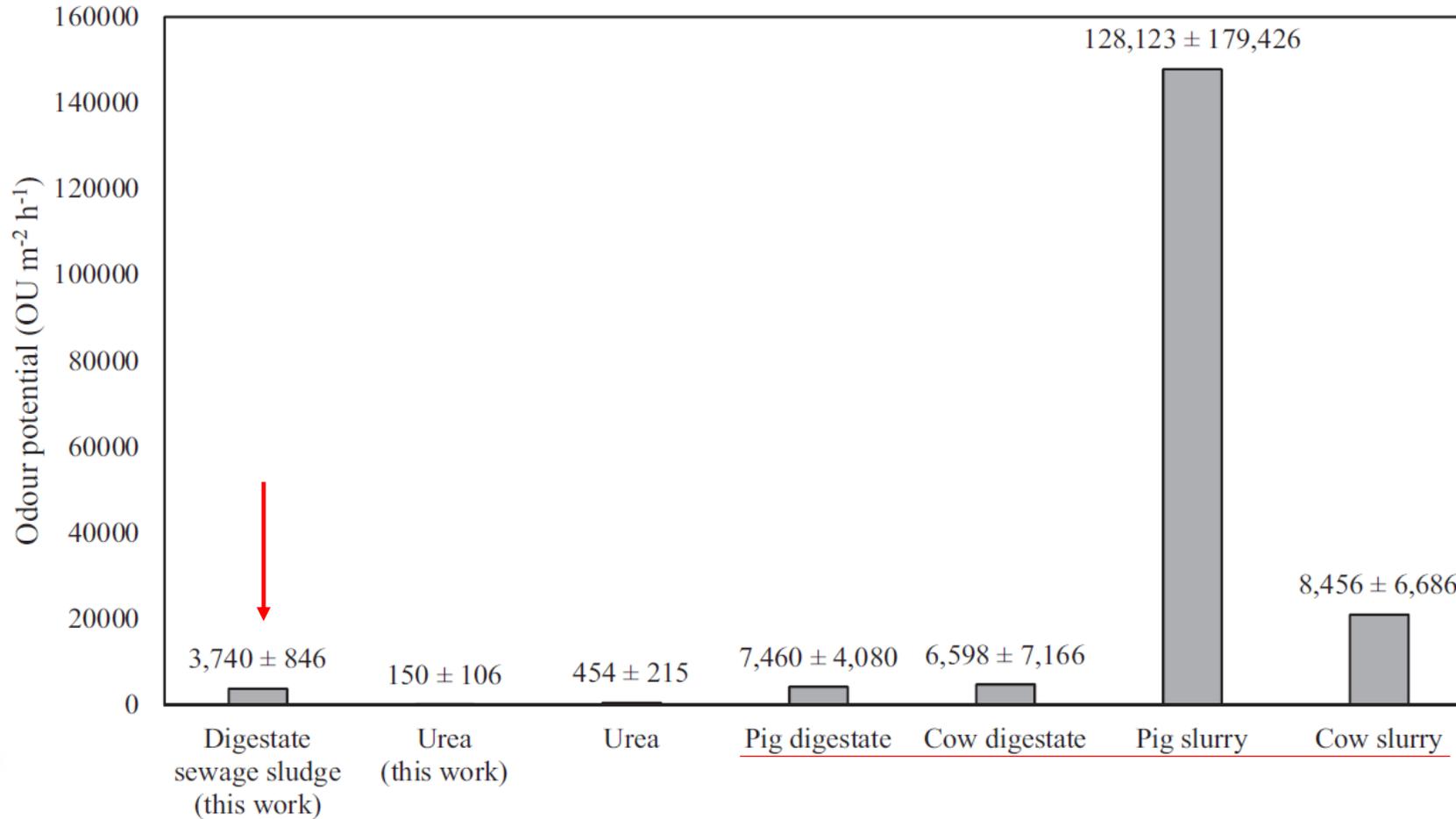
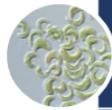
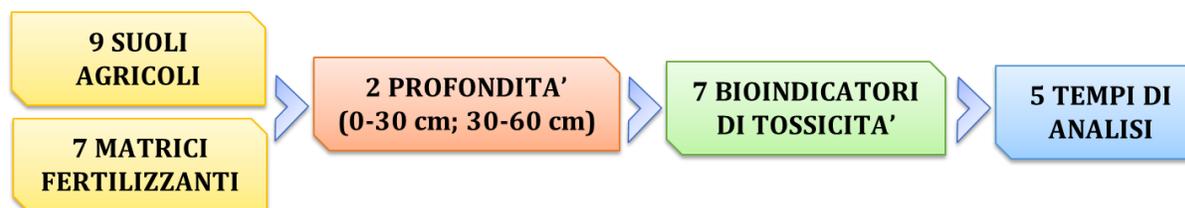


Fig. 3. Potential odour emissions measured in laboratory for the digestate used in this work in comparison with other organic matrices (data from Orzi et al., 2015, 2018) (mean ± SD).

Attenzione all'ambiente e alla salute:
.....Il problema della ecotossicità

Attività di valutazione della tossicità di suoli fertilizzati e relative matrici fertilizzanti.

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



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

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Napoli «Federico II»



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

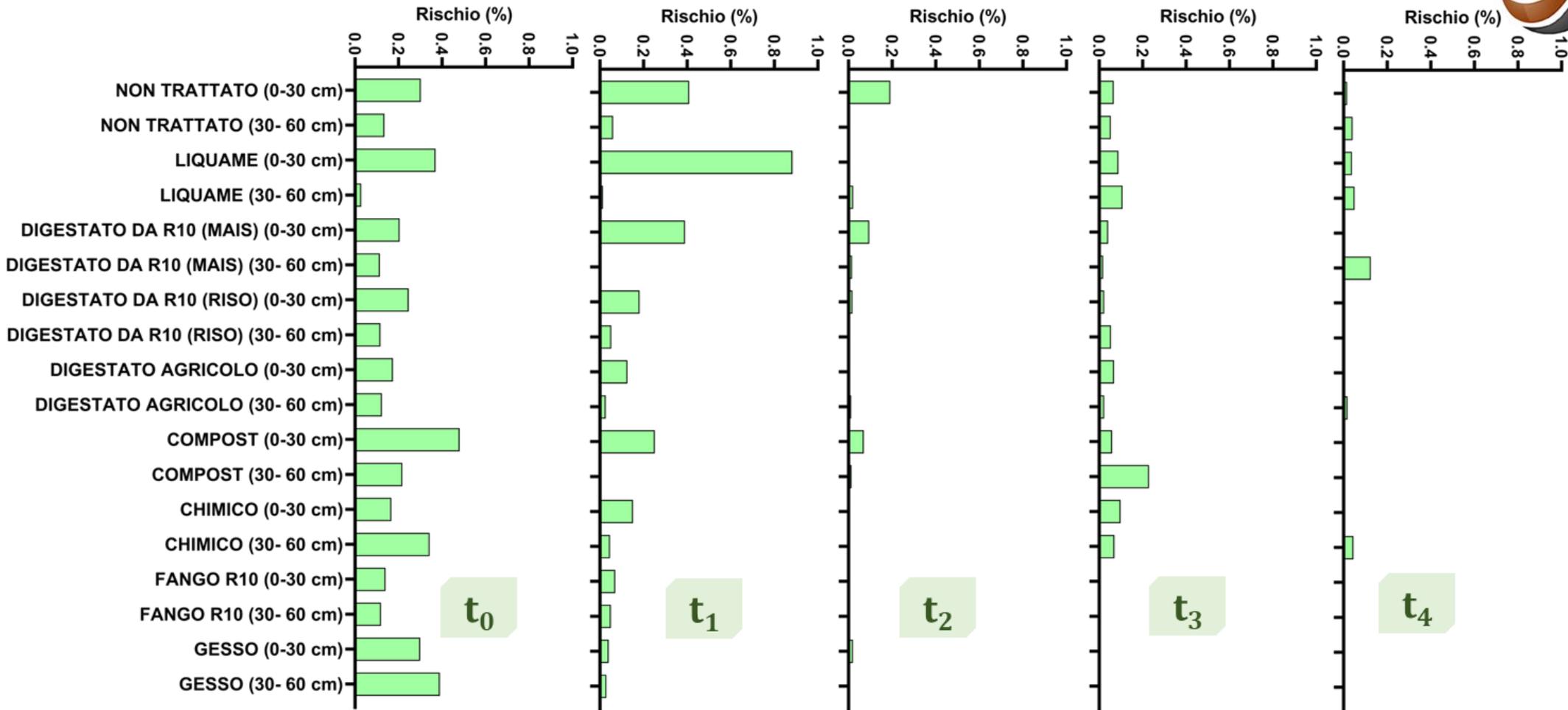
Per tutti i tempi di analisi, l'indice di tossicità
TBI è $\leq 5\%$: Tossicità Assente
con valori al di sotto di 0.5%

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

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



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%

Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente

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



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.



Laboratori di Igiene: Acque, Alimenti e Ambiente
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Napoli «Federico II»



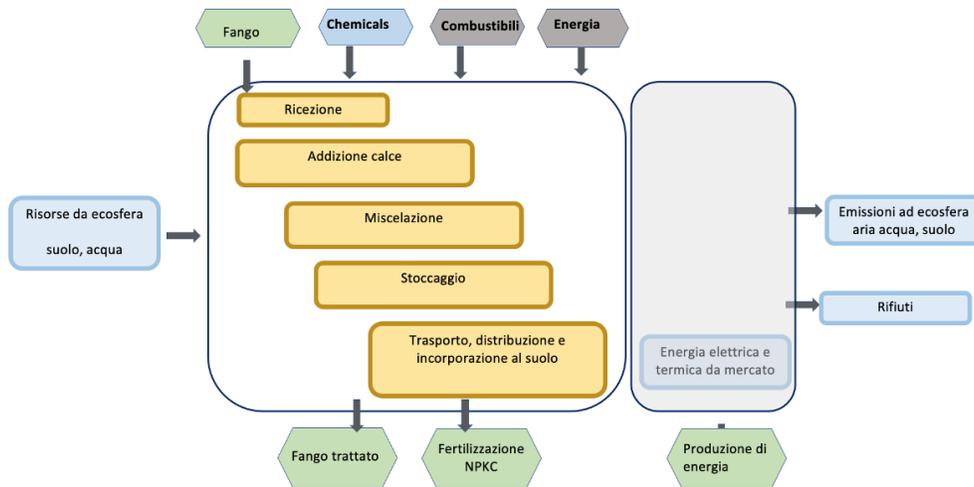
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



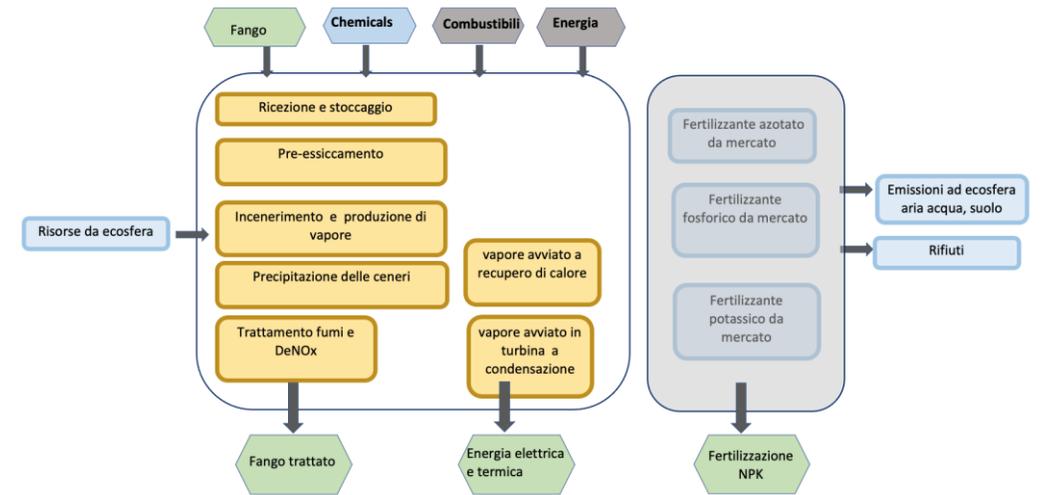
La misura degli impatti ambientali.....per migliorare

Impatto stabilizzazione e utilizzo agronomico dei fanghi

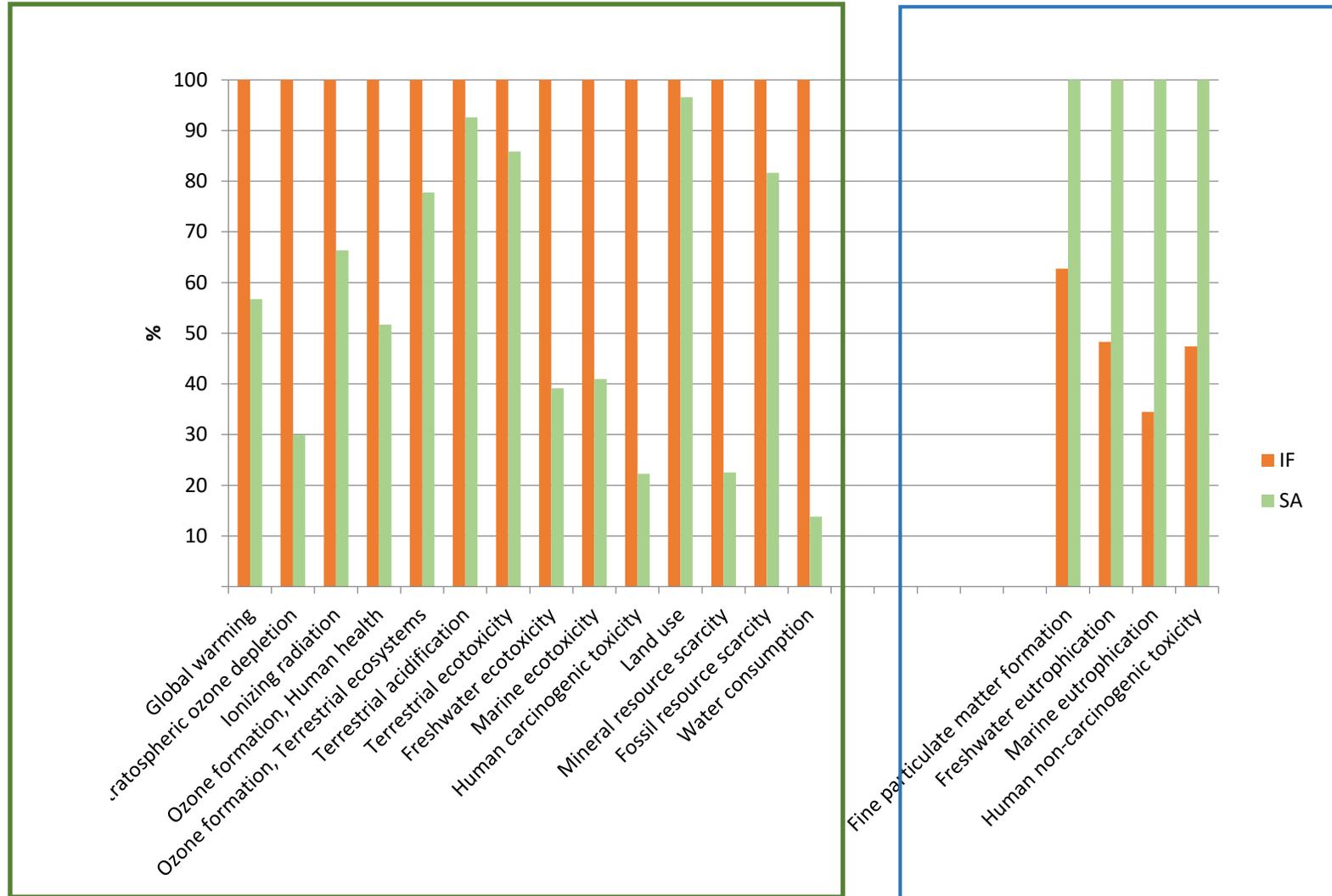
Stabilizzazione e valorizzazione Agronomica (SA)



Sistema Incenerimento (IF)



Fanghi stabilizzati (SA)
vs.
incenerimento (IF)



Environmental Performance in the Production and Use of Recovered Fertilizers from Organic Wastes Treated by Anaerobic Digestion vs Synthetic Mineral Fertilizers

Axel Herrera, Giuliana D'Imporzano,* Massimo Zilio, Ambrogio Pigoli, Bruno Rizzi, Erik Meers, Oscar Schouman, Micol Schepis, Federica Barone, Andrea Giordano, and Fabrizio Adani*

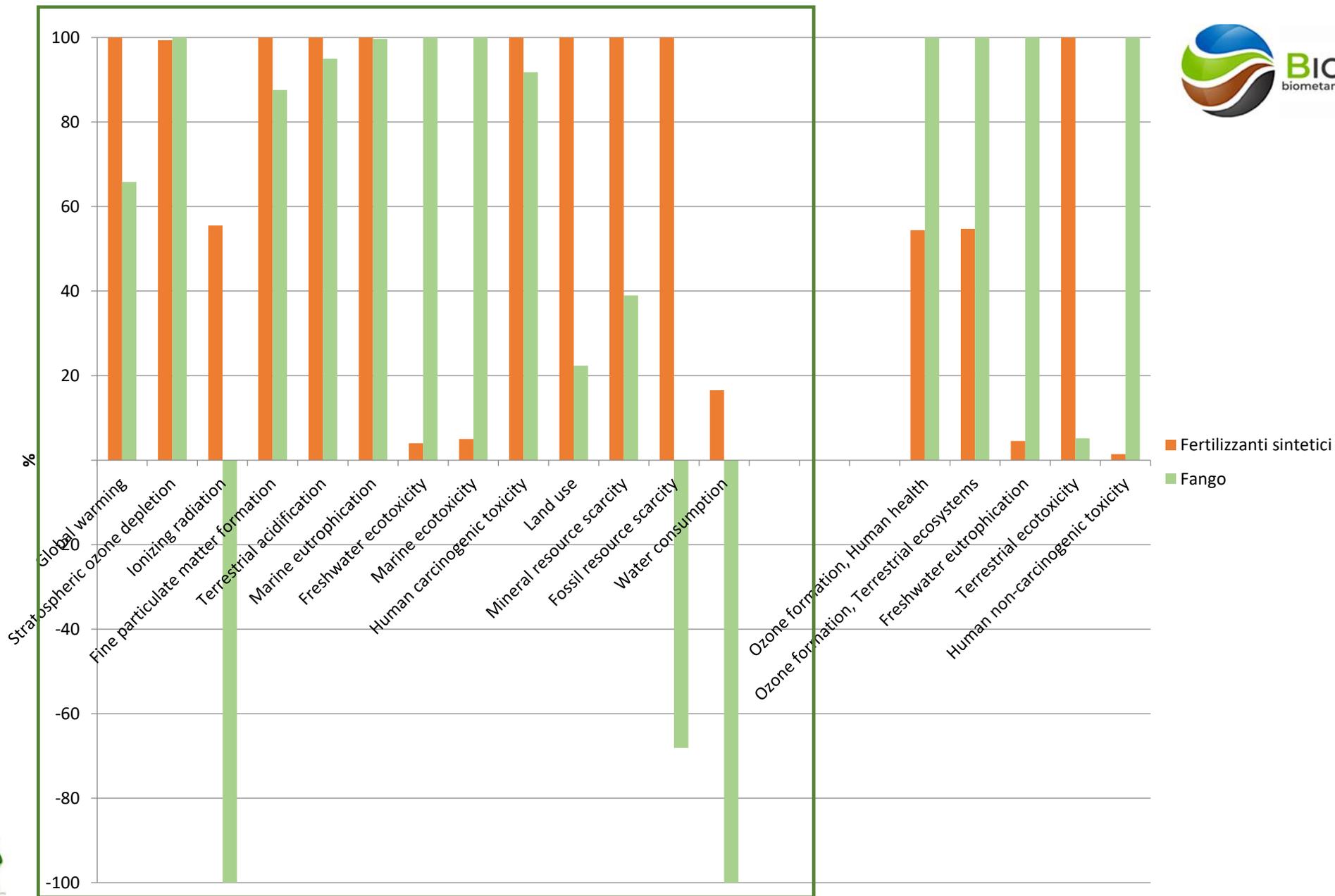


Cite This: *ACS Sustainable Chem. Eng.* 2022, 10, 986–997



Read Online

Digestato da fanghi vs. fertilizzanti di sintesi



Conclusioni

- Il recupero dei fanghi in agricoltura è utile all'agricoltura (e non solo)
- Attenzione deve essere posta all'ambiente e al cittadino
- Si può (si deve) sempre migliorare. Il percorso è iniziato ed è continuo
- Utile lavorare in un contesto di certezze e di condivisione degli obiettivi e di coinvolgimento della intera filiera per meglio pianificare e indirizzare gli investimenti, gli sforzi e la ricerca: responsabilità circolare



Parisa Abbasi Parizad
Biologist



Fabrizio Adani
Full Professor



Min Su
Env. Engineer



Fulvia Tambone
Associate professor



Barbara Scaglia
Associate Professor biologist



Axel Herrera
Agronomist



Giuliana D'Imporzano
LCA specialist



Mirko Cucina
Biotechnologist

Gabriella Papa
Biobased and Biofuels expert



Marta dell'Orto
Plant and algae physiologist



Andrea Goglio
Agronomist

GRUPPO RICICLA



Arianna Carrara
Biotechnologist for Bioeconomy



Massimo Zilio
Biotechnologist



Elisa Clagnan
Molecular Biologist



Patrizia De Nisi
Plant physiologist and HPLC, GC-MS specialist