



PROGETTO LIFE11 ENV/IT/275



SVILUPPO DI PROTOCOLLI ECO-COMPATIBILI
PER LA BONIFICA DEI SUOLI INQUINATI
NEL SIN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSANO

IMPLEMENTATION OF ECO-COMPATIBLE PROTOCOLS FOR AGRICULTURAL SOIL
REMEDIATION IN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSANO NIPS



**Meccanismi di azione del compost e della
vegetazione nella bonifica dei suoli inquinati.**

Total Cost = 5,774,074 €

EC contribution=2,707,256

PRIMA DI INIZIARE BISOGNA CAPIRE
COSA SIGNIFICA DIRE CHE
UN SUOLO AGRICOLO E' CONTAMINATO E
CHE NON E' IDONEO PER LA PRODUZIONE



In Italia per i suoli agricoli si usa impropriamente la colonna A della tabella del **D.Lgs 152/2006** per i siti a verde pubblico e residenziale.

I limiti sono (o dovrebbero essere) basati sul rischio per l'uomo di assunzione di inquinanti (dermica, per inalazione,...) considerando un numero medio di ore di permanenza nel sito (es. 18 h al giorno).



Infatti i limiti per i siti ad **uso industriale e commerciale** (colonna B), sono molto più alti considerando:

- tempo di permanenza inferiore (8 h al giorno)
- minore frequentazione da parte di soggetti a rischio (bambini, anziani, donne incinte)

ART. 241 (regolamento aree agricole)

1. Il regolamento relativo agli interventi di bonifica, ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento e' adottato con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio di concerto con i Ministri delle attività produttive, della salute e delle politiche agricole e forestali.

Dal 2006 stiamo ancora aspettando questo regolamento !!!!!!!!!!!



ALLEGATO 5

Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti

Tabella 1: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare

		A	B
		Siti ad uso Verde (pubblico, privato e residenziale) (mg kg ⁻¹ espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg ⁻¹ espressi come ss)
	Composti inorganici		
1	Antimonio	10	30
2	Arsenico	20	50
3	Berillio	2	10
4	Cadmio	2	15
5	Cobalto	20	250
6	Cromo totale	150	800
7	Cromo VI	2	15
8	Mercurio	1	5
9	Nichel	120	500
10	Piombo	100	1000
11	Rame	120	400
12	Selenio	3	15

13	Stagno	1	350
14	Tallio	1	10
15	Vanadio	90	250
16	Zinco	150	1500
17	Cianuri (liberi)	1	100
18	Fluoruri	100	2000
	Aromatici		
19	Benzene	0.1	2
20	Etilbenzene	0.5	50
21	Stirene	0.5	50
22	Toluene	0.5	50
23	Xilene	0.5	50
24	Somatostati organici aromatici (da 20 a 23)	1	100
	Aromatici policiclici (1)		
25	Benzo(a)antracene	0.5	10
26	Benzo(a)pirene	0.1	10
27	Benzo(b)fluorantene	0.5	10
28	Benzo(k.)fluorantene	0.5	10
29	Benzo(g, h, i.)perilene	0.1	10
30	Crisene	5	50
31	Dibenzo(a, e)pirene	0.1	10



32	Dibenzo(a,i)pirene	0.1	10
33	Dibenzo(a,l)pirene	0.1	10
34	Dibenzo(a,h)pirene.	0.1	10
35	Dibenzo(a,h)antracene	0.1	10
36	Indenopirene	0.1	5
37	Pirene	5	50
38	Somatoria polifenilici aromatici (da 35 a 34)	10	100
	Alifatici clorurati cancerogeni (1)		
39	Clorometano	0.1	5
40	Diclorometano	0.1	5
41	Triclorometano	0.1	5
42	Cloruro di Vinile	0.01	0.1
43	1,2-Dicloroetano	0.2	5
44	1,1 Dicloroetilene	0. 1	1
45	Tricloroetilene	1	10
46	Tetracloroetilene (PCE)	0.5	20
	Alifatici clorurati non cancerogeni (1)		
47	1,1-Dicloroetano	0.5	30
48	1,2-Dicloroetilene	0.3	15

49	1,1,1-Tricloroetano	0.5	30
50	1,2-Dicloropropano	0.5	5
51	1,1,2-Tricloroetano	0.5	15
52	1,2,3-Tricloropropano	1	10
53	1,1,2,3-Tetracloroetano	0.5	10
	Alifatici alogenati Cancerogeni (1)		
54	Tribromometano (bromoformio)	0.5	10
55	1,2-Dibromometano	0.01	0.1
56	Dibromoclorometano	0.5	10
57	Bromodichlorometano	0.5	10
	Nitrobenzeni		
58	Nitrobenzene	0.5	30
59	1,2-Dinitrobenzene	0.1	25
60	1,3-Dinitrobenzene	0.1	25
61	Cloronitrobenzeni	0.1	10
	Clorobenzeni (1)		
62	Monoclorobenzene	0.5	30
63	Diclorobenzeni non cancerogeni (1,2-diclorobenzene)	1	50
64	Diclorobenzeni cancerogeni (1,4 - diclorobenzene)	0.1	10

65	1,3,4 -triclorobenzene	1	50
66	1,2,4,5-tetracloro- benzene	1	25
67	Pentaclorobenzene	0.1	50
68	Esaclorobenzene	0.05	5
69	Fenoli non clorurati (1)		
70	Metilfenolo (o-, m-, p-)	0.1	25
71	Fenolo	1	40
	Fenoli clorurati (1)		
72	2-clorofenolo	0.5	25
73	2,4-diclorofenolo	0.5	50
74	2,4,6 - triclorofenolo	0.01	5
75	Pentaclorofenolo	0.01	5
	Ammine Aromatiche (1)		
76	Anilina	0.05	5
77	o-Anisidina	0.1	10
78	m,p-Anisidina	0.1	10
79	Difenilamina	0.1	10
80	p-Toluidina	0.1	5
81	Sommatoria Ammine Aromatiche (da 73 a 79)	0.5	25

	Fitofarmaci		
82	Alaclor	0.01	1
83	Aldrin	0.01	0.1
84	Atracina	0.01	1
85	o-esaclorossano	0.01	0.1
86	l-esaclorossano	0.01	0.5
87	γ-esaclorossano (Lindano)	0.01	0.5
88	Clordano	0.01	0.1
89	DDE, DDT, DDE	0.01	0.1
90	Dieldrin	0.01	0.1
91	Endrin	0.01	2
	Glucosidi e furani		
92	Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.)	1×10^{-3}	1×10^{-4}
93	PCB	0.05	5
	Idrocarburi		
94	Idrocarburi Leggeri C inferiore o uguale a 12	10	250
95	Idrocarburi pesanti C superiore a 12	50	750
	Altre sostanze		
96	Amianto	1000 (*)	1000 (*)



ART. 240 (definizioni)

b) concentrazioni soglia di contaminazione (CSC): i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali e' necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica, Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati;

c) concentrazioni soglia di rischio (CSR): i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità per il sito;

d) sito potenzialmente contaminato: un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);



e) sito contaminato: un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati;

f) sito non contaminato: un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica;

.....

p) bonifica: l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);



Purtroppo per motivi (più o meno) oscuri, il 7 APRILE a Caivano continuano a sequestrare i suoli per superamenti delle CSC della colonna A di Stagno e Berillio !!!!!!!

Attualmente mancano limiti specifici per i suoli agricoli; per questi una nota dell'Istituto Superiore della Sanità stabilisce che possano essere applicati quelli relativi ai siti a verde pubblico, privato e residenziale (colonna A) del D. Lgs. 152/06.

	AUT	BE(F)*	BE(B)	BE(W)	CZE	FIN	ITA	LTU	NLD	POL	SVK	UK	DNK
As	50	110	110	300	70	50	20	10	55	22.5	50	20	20
Ba					1.000			600	625	285	2.000		
Be					20		2	10	30		30		
Cd	10	6	6	30	20	10	2	3	12	5.5	20	2	5
Co					300	100	20	30	240	45	300		
Cr	250		300	520	500	200	150	100	380	170	800	130	1.000
Cu	600	400	400	290	600	150	120	100	190	100	500		1.000
Hg	10	15	15	56	10	2	1	1.5	10	4	10	8	3
Pb	500	700	700	700	300	200	100	100	530	150	600	450	400
Mo					100			5	200	25	200		
Ni	140	470	470	300	250	100	120	75	210	75	500		30
Sb	5				40	10	10	10	15				
Se							3	5	100		20	35	
Sn					300		1	10	900	40	300		
Te									600				
Tl	10						1		15				
V					450	150	90	150	250		500		
Zn		1.000	1.000	710	2.500	250	150	300	720	325	3.000		1.000

MEF - RGS - UFFICIO CENTRALE DEL BILANCIO PRELLO IL MINISTRO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI	
PROT.	Ingresso 33580 Uscita 33584
DATA	23-12-2013
ELENCO SPEDIZIONE N.	4940

DIRETTIVA MINISTERIALE

Indicazioni per lo svolgimento delle indagini tecniche per la mappatura dei terreni della Regione Campania destinati all'agricoltura di cui all'articolo 1, comma 1, del decreto-legge 10 dicembre 2013, n. 136

IL MINISTRO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI
IL MINISTRO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
IL MINISTRO DELLA SALUTE

3 partecipanti al progetto (M. Fagnano dell'Università di Napoli, A. D'Antonio della Regione Campania e M. Vito dell'ARPAC) sono stati nominati nel GdL previsto alla normativa.



Oltre alla mappatura, le altre attività previste dal decreto sono:

- b) definizione di un modello scientifico di riferimento per la classificazione dei terreni di cui alla lettera a) ai fini delle diverse tipologie di utilizzo (divieto di produzione agroalimentare, limitazione a determinate produzioni agroalimentari ovvero a colture diverse anche di biocarburanti) e individuazione dell'insieme delle informazioni necessarie alla esecuzione del modello sulla base delle diverse tipologie di sito o di agenti contaminanti;
- c) predisposizione, nei termini previsti dall'articolo 1, comma 5, del decreto-legge n. 136 del 2013, delle relazioni con i risultati delle indagini svolte e delle metodologie tecniche usate con le relative proposte operative ai Ministri competenti sulle misure da adottare, anche ai fini dell'articolo 2 del medesimo decreto-legge.



Estratto dalla Bozza del decreto

REGOLAMENTO PER LE AREE AGRICOLE

Il presente decreto si applica alle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento ricadenti nelle seguenti fattispecie:

- A) aree all'interno di siti potenzialmente contaminati o contaminati inseriti nel censimento e nell'anagrafe regionale dei siti oggetto di bonifica
- B) aree *circostanti* siti di interrimento o abbandono di rifiuti ovvero impianti di smaltimento dei rifiuti per i quali le relazioni annuali dei gestori abbiano rilevato anomalie gestionali e/o malfunzionamento dei presidi ambientali;
- C) aree ricadenti all'interno del perimetro di Siti di Interesse Nazionale
- D) aree oggetto di segnalazioni da parte delle autorità di controllo o dell'autorità giudiziaria in merito a episodi che possono avere cagionato potenziale contaminazione del suolo;



1) Definire CSA (Concentrazione Soglia di Attenzione) superate le quali si attiva la procedura di valutazione del rischio (basata su Fitodisponibilità dei contaminanti accertata mediante estrazioni chimiche selettive);

2) Classificare i suoli in 3-4 fasce di rischio (le colture alimentari come bersaglio) che determinano:

- frequenza del monitoraggio (es. 1-3-5 anni)
- limitazioni d'uso basate su coefficienti di traslocazione nelle parti eduli

3) Definire gli obiettivi di risanamento: ridurre la classe di rischio (abbassare la concentrazione dei metalli biodisponibili e non i totali con la *phytoremediation*)



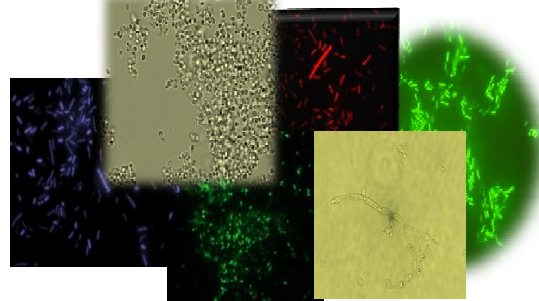
Quindi bonificare un sito significa ridurre il rischio per la salute in funzione dell'uso:

Nel caso dei suoli agricoli il bersaglio non è direttamente l'uomo che frequenta un sito (assorbimento dermico, inalazione,...), ma la pianta (assorbimento radicale) che potrebbe contaminare l'uomo attraverso la catena alimentare.

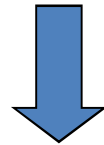
L'obiettivo quindi non sarà abbassare le CSC (es. metalli totali) ma le CSR (es. metalli biodisponibili: vedi seminario prof.ssa Adamo) cioè le concentrazioni di EPT potenzialmente assorbibili dalle radici delle piante e traslocabili nelle parti eduli.



Quale ruolo possono svolgere il compost e la vegetazione per RIDURE IL RISCHIO PER LA SALUTE ?



1) Estrazione, isolamento e caratterizzazione microflora biodegradatrice



2) Moltiplicazione



3) inoculazione in campo dei microbi che biodegradano gli **inquinanti organici (es. IPA)**

4) il metabolismo microbico viene potenziato dalla fertilizzazione organica



5) e dalla sinergia con le radici degli apparati radicali delle piante



6) che assorbono la quota biodisponibile dei **metalli potenzialmente tossici**



MPATIBILI
INATI
AVERSANO

IMPLEN



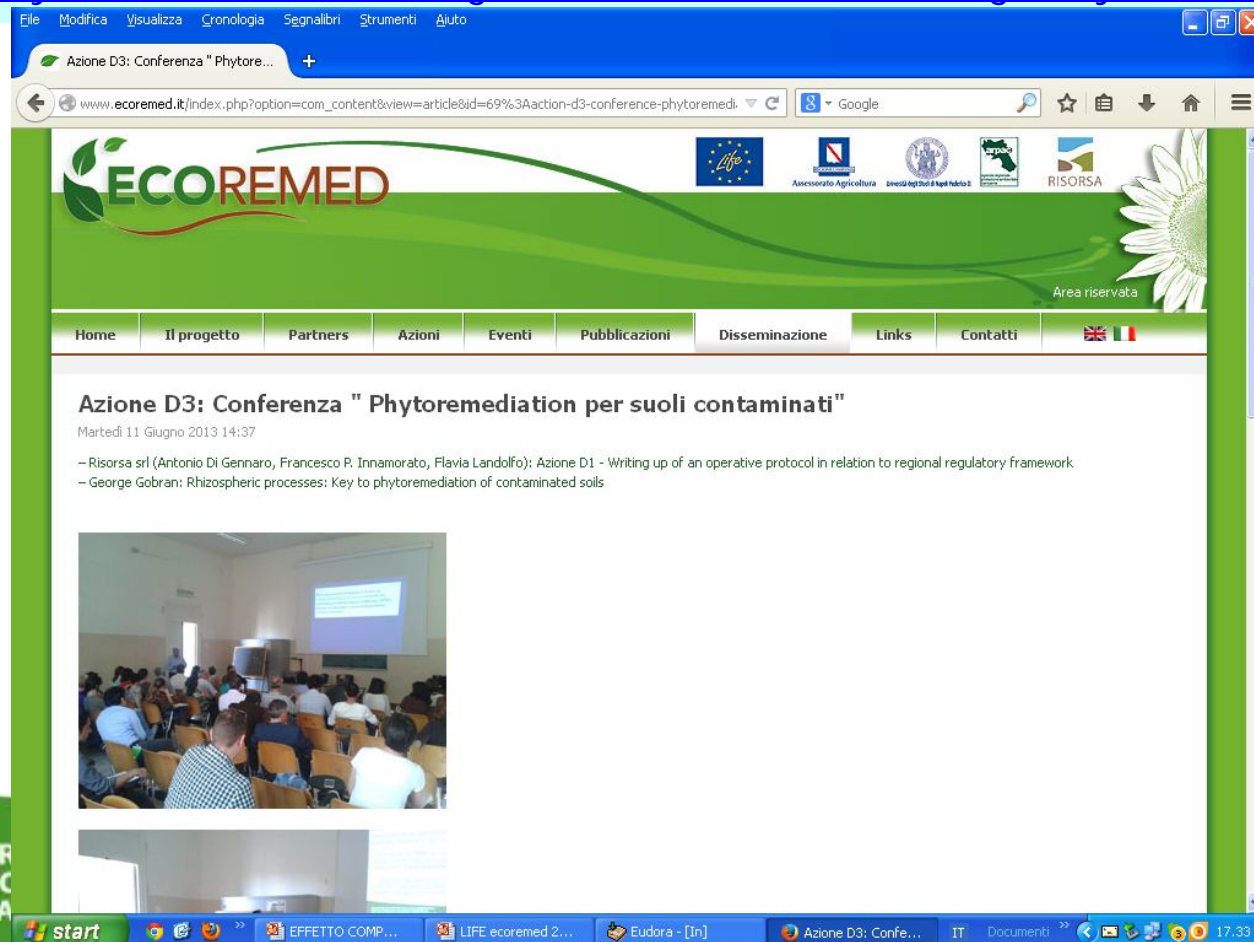
Criteri dell'intervento di messa in sicurezza (più o meno) permanente:

- 1) Impedire fisicamente l'accesso e l'uso improprio dei suoli contaminati ed i connessi rischi per la salute grazie alla presenza stessa delle specie poliennali NON PABULARI (es. eucalipto, canna comune),
- 2) Non devastare il paesaggio agrario e la fertilità dei suoli, conservando la destinazione (e funzione) agricola dei suoli contaminati
- 3) Proteggere le aziende agricole sane dai potenziali danni non solo legati all'inquinamento, ma anche all'immagine devastata/devastante dalle discariche, con filari di alberi come fasce filtro. (verosimiglianza dell'inquinamento)

4) Non prevedere movimenti terra

5) Potenziare il metabolismo della microflora biodegradatrice
(effetto rizosfera, vedi seminario prof. Gobran

http://www.ecoremed.it/index.php?option=com_content&view=article&id=69%3Aazione-d3-conference-phytoremediation-for-degraded-soils&catid=36%3Agallery&Itemid=60&lang=it)



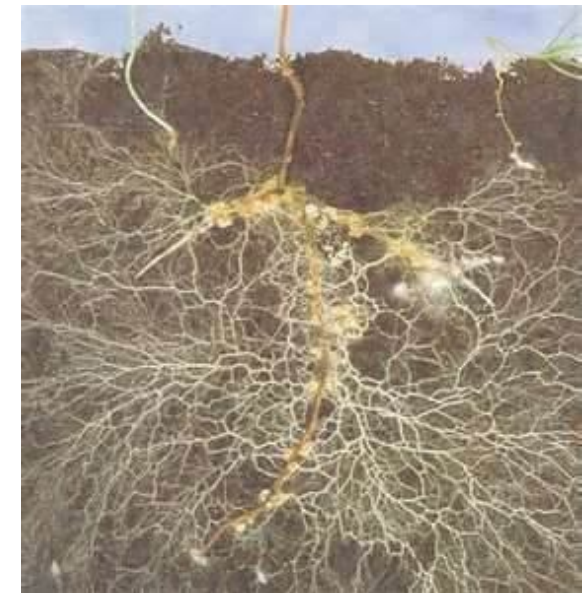
6) Contribuire a estrarre la quota biodisponibile dei metalli PT dai suoli (radici micorrizzate) con una tecnica usata in tutto il mondo per ridurre il livello di rischio (e non le CSC o CSA).

7) Vietare l'edificabilità (come per gli incendi) ed i cambiamenti di destinazione d'uso.

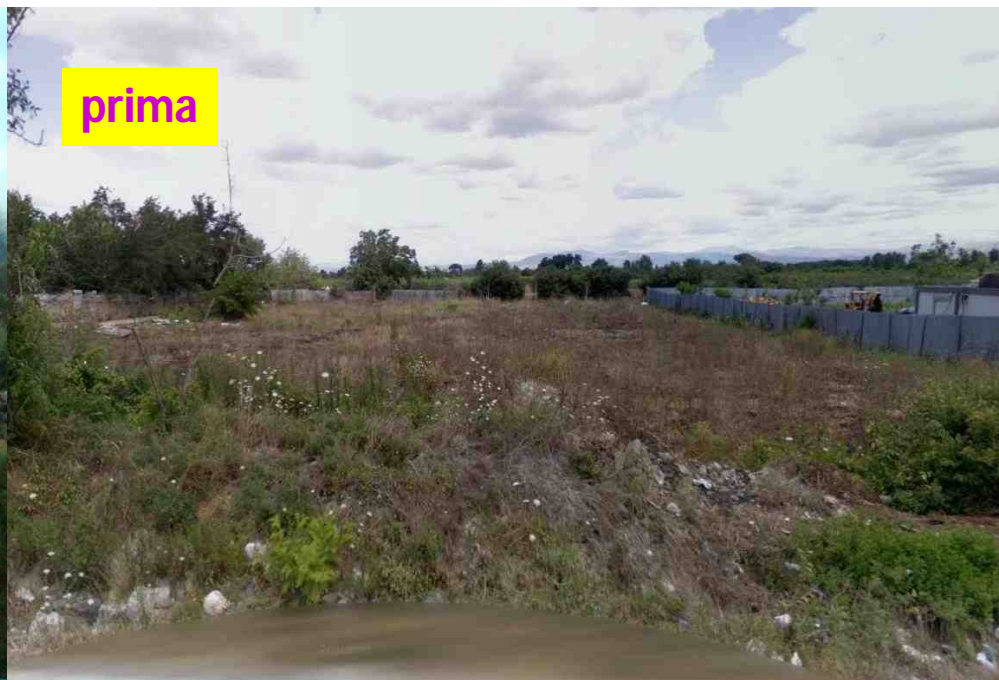
8) Restituire in tempi più o meno brevi detti suoli al tradizionale uso agricolo (es. ortofrutta)



9) Proporre una tecnologia enormemente più economica ed ecocompatibile rispetto alle bonifiche ingegneristiche che costano circa **1-6 M di euro/ha** contro i circa **100.000 euro/ha** previsti da questo progetto.



IMPLEMENTATION OF ECO-COMPATIBLE PROTOCOLS
FOR AGRICULTURAL SOIL REMEDIATION
IN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSANO NIPS



10% DELLA SUPERFICIE con valori di **idrocarburi C>12** e **Cu** di poco superiori alla CSC del 152/06



**SVILUPPO DI PROTOCOLLI ECO-COMPATIBILI
 PER LA BONIFICA DEI SUOLI INQUINATI
 NEL SIN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSANO**

Compost + consorzio
 microbico MICOSAT +
 BIOSURFATTANTI



**IMPLEMENTATION OF ECO-COMPATIBLE PROTOCOLS
 FOR AGRICULTURAL SOIL REMEDIATION
 IN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSANO NIPS**





...e dopo !



SVILUPPO DI PROTO
PER LA BONIFICA DE
NEL SIN LITORALE DI

Cos'è il compost e la sostanza organica humificata ?



Trasformazione aerobica, esotermica della sostanza organica fresca (3-6 mesi) che viene trasformata in una struttura sovramolecolare idrofobica



SOSTANZA ORGANICA DEL SUOLO

1) Viva (microbi, fauna)

2) Morta

2a) frazione idrofila, solubile (non umificata)

pezzi di foglie, spoglie microbiche, molecole semplici (lipidi, carboidrati, proteine), facilmente biodegradabili.

2b) frazione liposolubile (umificata)

struttura sovramolecolare, protetta idrofobicamente dalla biodegradazione



CARATTERISTICHE DELLA SOSTANZA ORGANICA

La frazione idrofila e solubile definita anche non umica (principalmente carboidrati, ma anche acidi aromatici e alifatici, glicolipidi, cere, peptidi, aminoacidi, ac.nucleici):

- ha importanza rispetto alla struttura solo nel breve periodo;
- è il principale substrato per la mineralizzazione e quindi sostiene la nutrizione minerale delle colture (nitrati, fosfati, K,...);
- trasporta elementi nutritivi anche in profondità:
 - è substrato per i microbi negli aggregati e negli orizzonti profondi (cicli di N e C, es. risintesi di macromolecole);
 - trasporta metalli e protoni (anche metalli pesanti);
 - stabilizza colloidali e aggregati lontani dalla superficie.



In condizioni di laboratorio per decomporre la stessa quantità di sostanza occorrono (Hagin e Amberger, 1974):

- 0,6 d per gli zuccheri solubili
- 6,7 d per le emicellulose
- 14,0 d per le cellulose
- 364,5 d per la lignina



La frazione più stabile, definita umica (umina, acidi umici e fulvici):

1. resiste all'aggressione microbica per protezione idrofobica.

2. presenta numerosi gruppi funzionali, che:

- conferiscono al suolo maggiore CSC**
- consentono la formazione di complessi con le argille o con altre molecole idrofile (S.O. fresca), favorendo l'aggregazione tra particelle (STRUTTURA) mediata da cationi polivalenti (generalmente Ca^{++}).**

3. conferisce anche alle altre particelle di suolo le proprie caratteristiche idrofobiche proteggendole dalla degradazione e dispersione



Stabilità struttura



Accumulo di C nel suolo



Accumulo di C nel suolo (riduzione gas serra nell'atmosfera)

Fissazione N minerale (riduzione inquinamento delle falde)

Aumento porosità e maggiore infiltrazione:

in pendenza: riduzione ruscellamento ed erosione

in piano: riduzione ristagni e denitrificazione (N_2O)

Adsorbimento sostanze inquinanti:

riduzione mobilità passiva metalli pesanti (fito-estrazione)

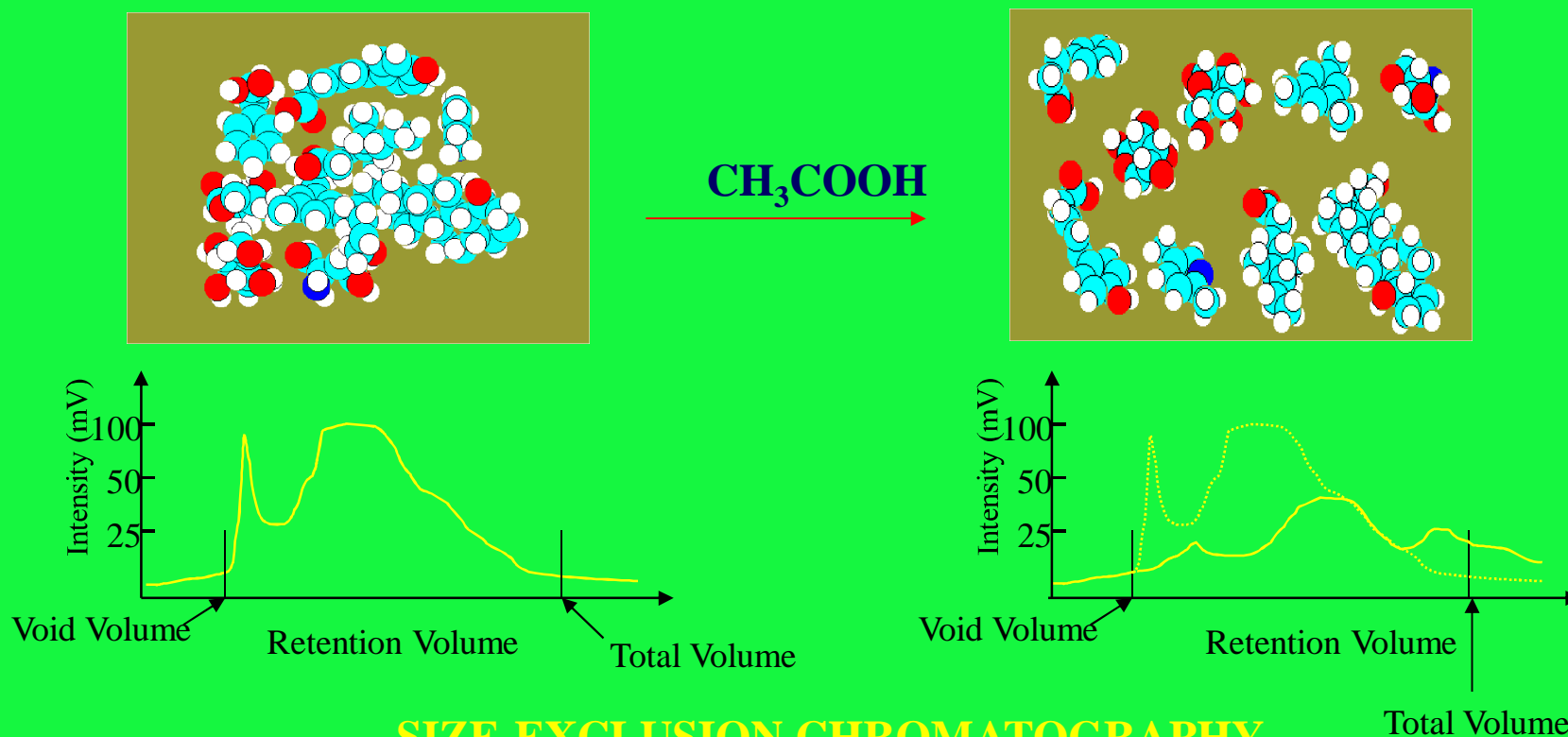
stimolo biodegradazione inquinanti organici:

trinitrotoluene (TNT), total petroleum hydrocarbons (TPH), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), pentachlorophenol (PCP), Pesticidi, solventi BTX (benzene, toluene, xilene) e clorurati (TCA, TCE).

LA STRUTTURA SOVRAMOLECOLARE

Recenti risultati sperimentali ottenuti a Portici indicano che le sostanze umiche sono associazioni sovramolecolari di molecole eterogenee e relativamente piccole (≤ 1000 Da) stabilizzate da legami deboli (H-bonds, van der Waals, π - π , CH- π) che possono essere distrutti da acidi organici.

Per maggiori informazioni cfr. corso di Chimica Agraria ambientale (alpiccol@unina.it)
<http://www.suprahumic.unina.it>

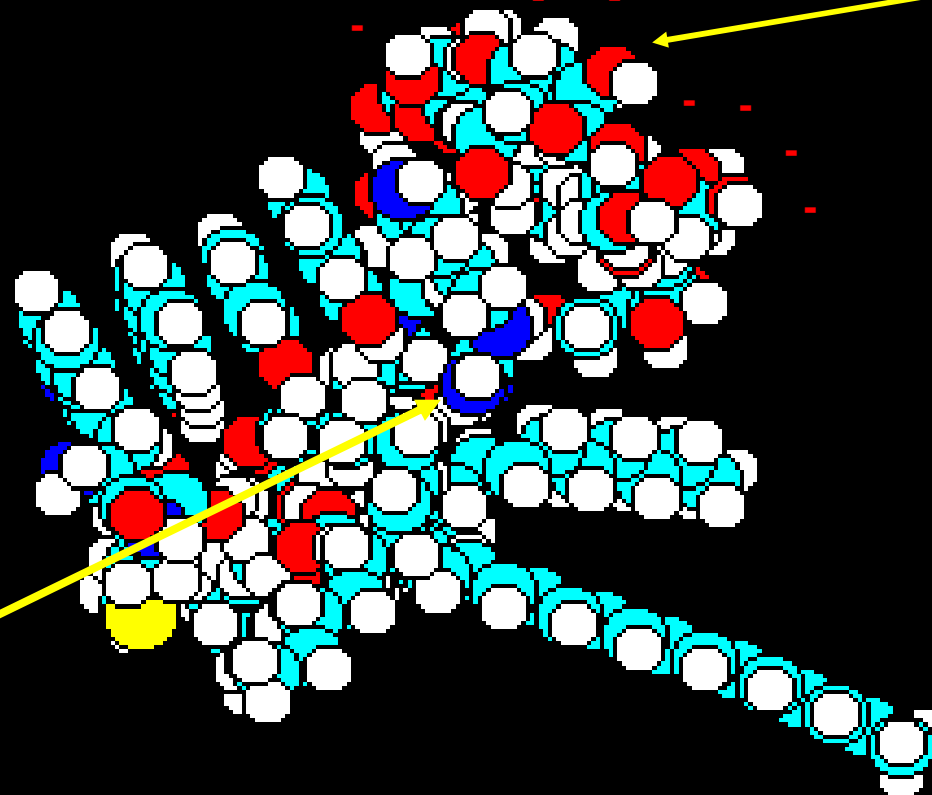


SIZE-EXCLUSION CHROMATOGRAPHY

- Carbonio
- Ossigeno
- Idrogeno
- Zolfo
- Azoto

OH^- = sono all'esterno, nell'interfaccia con l'acqua

(CSC)



N = protetto all'interno delle catene idrofobiche di C

Acidi organici deboli (e ossigeno) sono in grado di disaggregare la struttura (i legami covalenti sono più forti):

- in presenza di vegetazione (essudati radicali)
- dopo le lavorazioni (condizioni ossidative)

le sostanze umificate sono scomposte in molecole (es. carboidrati) facilmente degradabili da parte della microflora del terreno

EFFETTI DELLA SOSTANZA ORGANICA HUMIFICATA (COMPOST)

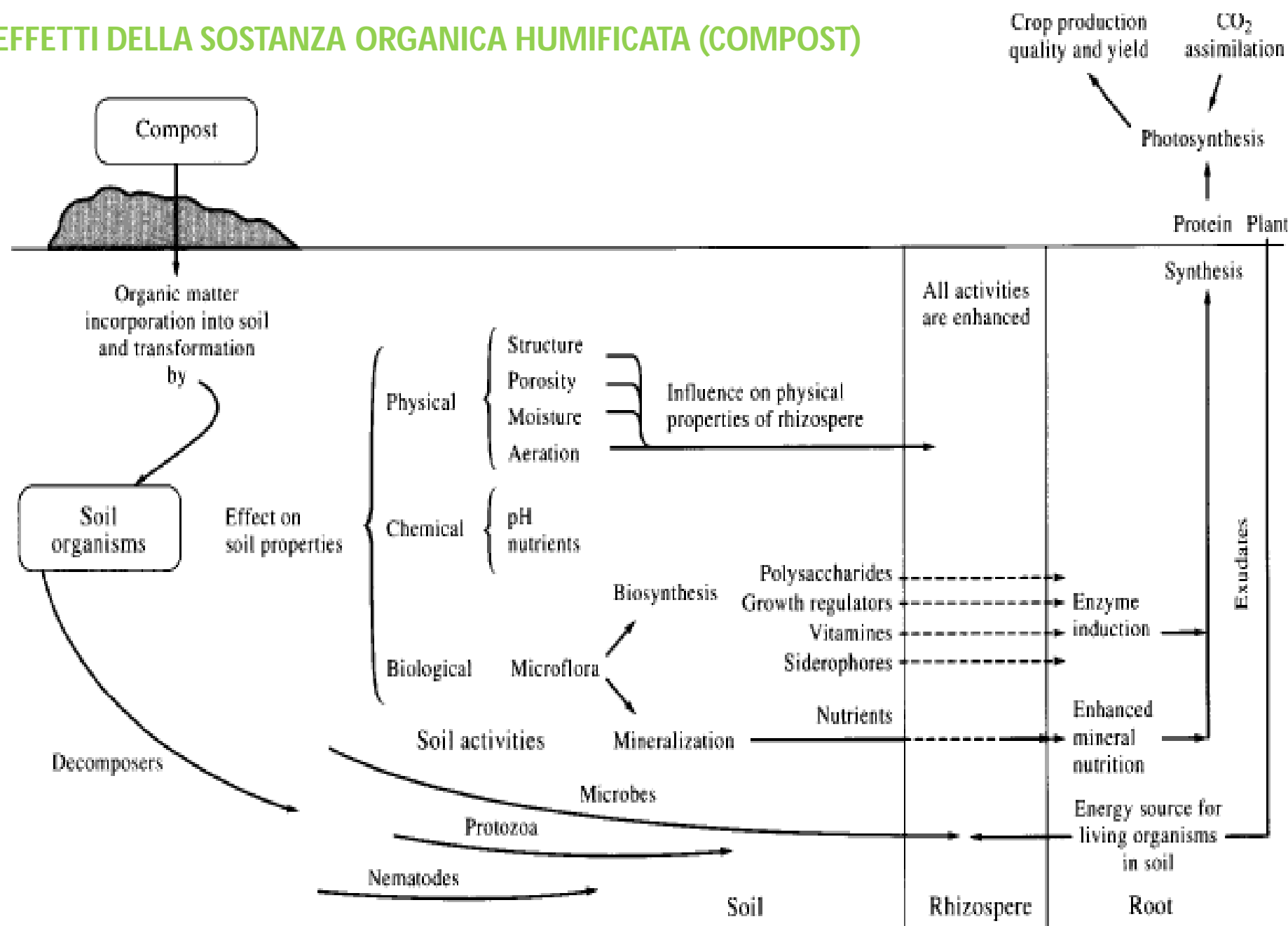


Fig. 1. The plant-soil system as influenced by bioremediated organic materials.

compost		T/ha		
		60		
K1				
umificazione		mineralizzazione veloce		
50%		50%		
↓		T/HA		
30		30		
↓		KG/HA		
humus stabile: va a ripristinare la SO che la mineralizzazione lenta degrada ogni anno		30000		
		150	N=	0,50%
		75	P ₂ O ₅ =	0,25%
		150	K ₂ O =	0,50%
		↑		
		APPORTO DIRETTO di NPK		



EFFETTI DELLA VEGETAZIONE SUL TERRENO

radici:

secrezioni (sali minerali, enzimi, acidi organici, mucillagini,...)

disidratazione,

pressione,

turn-over: migliora porosità e struttura anche in profondità,

copertura vegetale:

protezione meccanica dalla pioggia (↓ e. cinetica) e dalla radiazione

(↓ mineralizzazione)

residui colturali (foglie, stoppie, radici):

apporto diretto di s.o., apporto nutritivi, stimolo microflora

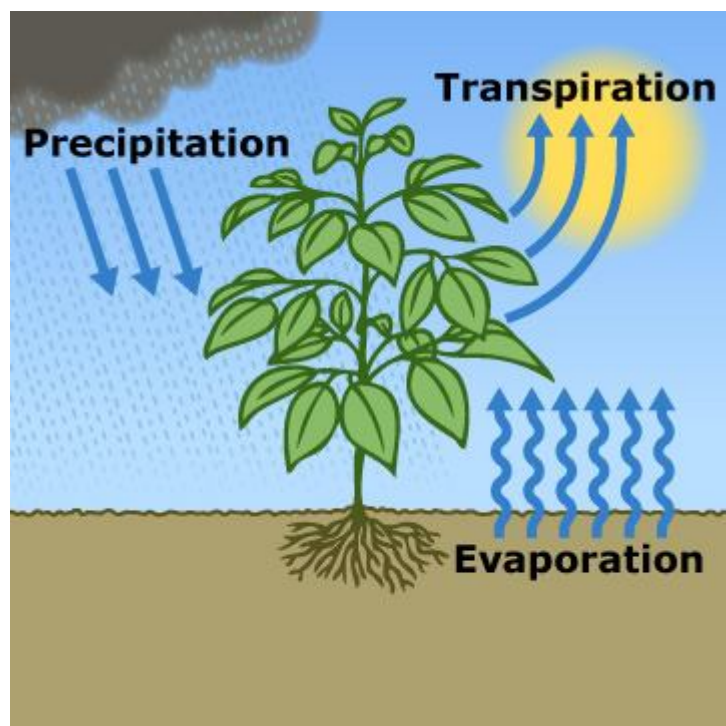
il mezzo più efficace (ED ECONOMICO) : frammentano i suoli argillosi, favoriscono l'aggregazione delle particelle (Struttura) nei suoli sabbiosi



Riduzione trasporto particelle di terreno (erosione eolica, idrica)



Figura 2. Gregge al pascolo in un vigneto inerbito nella collina abruzzese (foto Roggero)



La traspirazione delle piante determina un flusso ascendente che riduce la percolazione e può proteggere la falde dal trasporto di inquinanti:

In primavera estate =
 $5-10 \text{ mm d}^{-1} = 50-100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$

In autunno-inverno =
 $1-5 \text{ mm d}^{-1} = 10-50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$

Naturalmente questa azione è più efficace con le specie sempreverdi.....



Non esiste **IL compost**, ma tanti tipi di compost (sostanza organica di partenza, % lignina, C/N, tempo di maturazione, condizioni operative,...)

e gli **effetti del compost** dipendono da:

Caratteristiche del suolo (pH, argilla, carbonati, s.org)

Condizioni meteorologiche (temperatura, piovosità)

Condizioni agronomiche (tipi di lavorazioni, colture)





Short-term crop and soil response to C-friendly strategies in two contrasting environments

Francesco Alluvione^a, Nunzio Fiorentino^{b,*}, Chiara Bertora^a, Laura Zavattaro^a, Massimo Fagnano^b, Fabrizio Quaglietta Chiarandà^b, Carlo Grignani^a

^a Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del Territorio – Università di Torino, Italy

^b Dipartimento di Ingegneria Agraria e Agronomia del Territorio – Università di Napoli Federico II, Italy

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 January 2012

Received in revised form

14 September 2012

Accepted 17 September 2012

Keywords:

Compost

Minimum tillage

Maize

Mineralization

Short-term C dynamics

SOC physical protection

ABSTRACT

In southern Europe (Italy), a two-site field experiment with contrasting soil conditions (high clay–SOC-protecting soil near Napoli versus low clay–non-SOC-protecting soil near Torino) was conducted to evaluate the short-term potential of a carbon (C) friendly management to sustain and possibly increase both crop yields and soil organic C (SOC). Compost distribution (COM1, COM2) and minimum tillage (MT) were compared to conventional management (CONV) in a maize-based cropping system. COM1, MT, and CONV each received 130 kg N ha⁻¹ in compost or urea form. A double dose was applied to COM2 while the plowed control plots (0N) were not fertilized. Fertilizers were applied for three years (from 2006 to 2008); residual soil fertility was assessed during the fourth year (2009).


Results suggested that only the SOC protection strategy *via* MT could be agronomically sustainable in the high clay content soil near Napoli. There, a short-term SOC increase was recorded with either compost or MT application. In fact, in the same soil, compost use depressed both yield and N availability for maize, which we attribute to the reduction of SOM mineralization due to hydrophobic protection by added humified organic matter coupled with soil physical protection. Compost addition increased SOC (55.1% of added C) in the soil near Torino, where high native N availability buffered its low mineralization and allowed high yields. Alternatively, MT showed no effect on short-term C dynamics, probably because the low organic matter protection favored oxidation and mineralization of root-derived C.

© 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.

Alessandro Piccolo *Editor*

Carbon Sequestration in Agricultural Soils

A Multidisciplinary Approach to
Innovative Methods

 Springer

SVILUPPO DI PROTOCOLLI ECO-COMPATIBILI
PER LA BONIFICA DEI SUOLI INQUINATI
NEL SIN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSANO

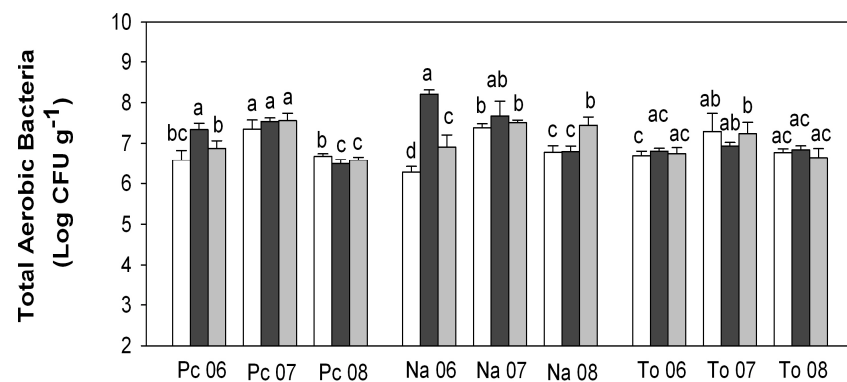


Contents

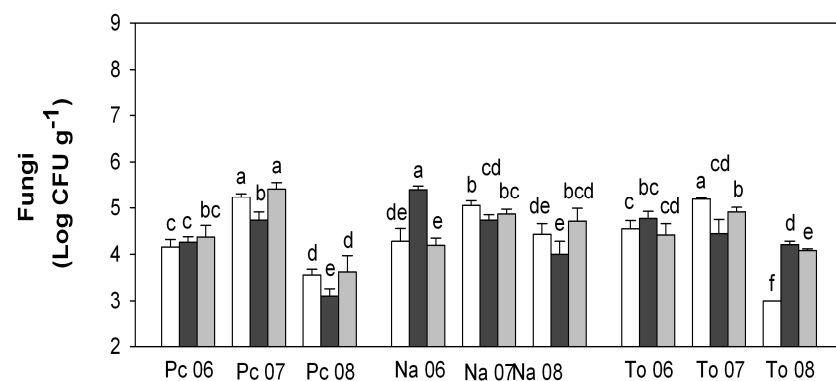
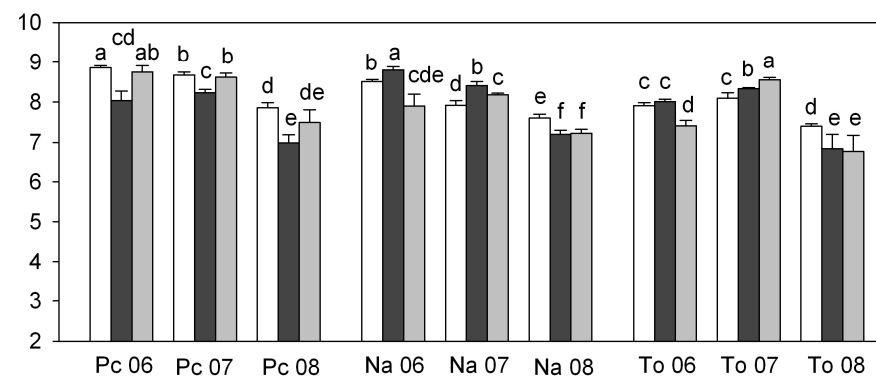
- 1 **The Nature of Soil Organic Matter and Innovative Soil Managements to Fight Global Changes and Maintain Agricultural Productivity** 1
Alessandro Piccolo
- 2 **The Kyoto Protocol and European and Italian Regulations in Agriculture** 21
Davide Savy, Antonio Nebbioso, Rocio Dánica Córdor, and Marina Vitullo
- 3 **Field Plots and Crop Yields Under Innovative Methods of Carbon Sequestration in Soil** 39
Carlo Grignani, Francesco Alluvione, Chiara Bertora, Laura Zavattaro, Massimo Fagnano, Nunzio Fiorentino, Fabrizio Quaglietta Chiarandà, Mariana Amato, Francesco Lupo, and Rocco Bochicchio
- 4 **Carbon Sequestration in Soils by Hydrophobic Protection and In Situ Catalyzed Photo-Polymerization of Soil Organic Matter (SOM): Chemical and Physical-Chemical Aspects of SOM in Field Plots** 61
Riccardo Spaccini and Alessandro Piccolo
- 5 **The Stable Isotopes Approach to Study C and N Sequestration Processes in a Plant-Soil System** 107
Giuseppe Celano, Francesco Alluvione, Mostafa Abdel Aziz Ali Mohamed, and Riccardo Spaccini
- 6 **Impact of Innovative Agricultural Practices of Carbon Sequestration on Soil Microbial Community** 145
Valeria Venterino, Anna De Marco, Olimpia Pepe, Amalia Virzo De Santo, and Giancarlo Moschetti

Bulk-soil

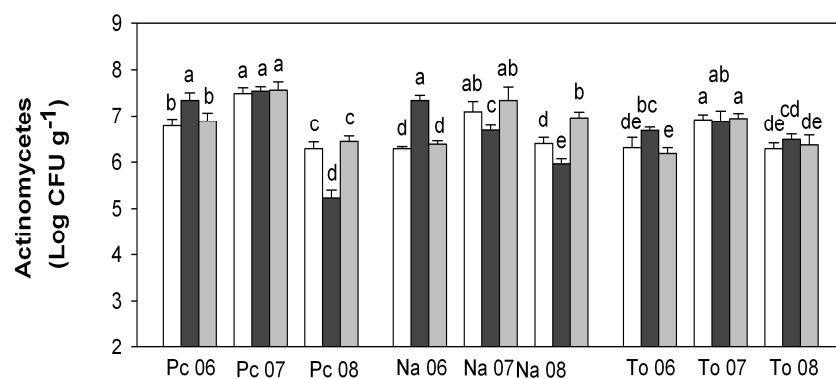
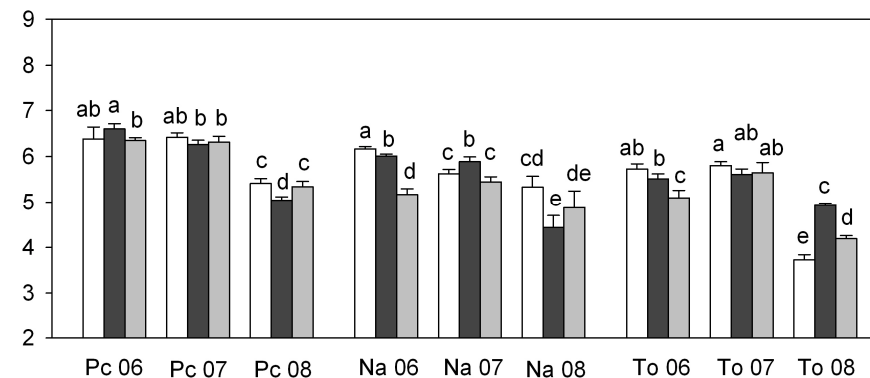
Rhizo-soil



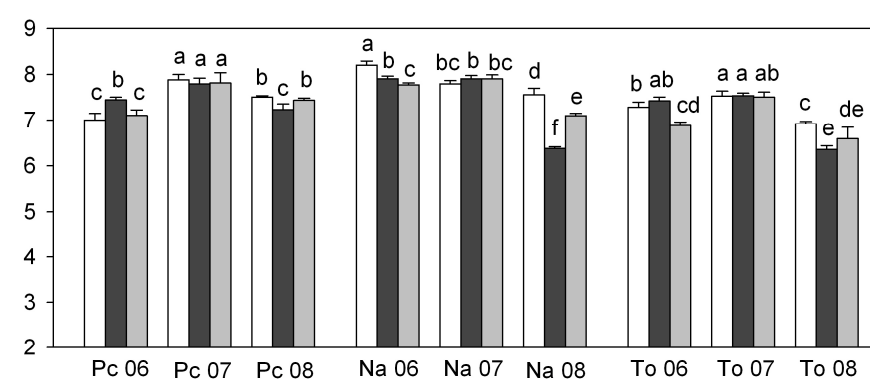
Total Aerobic Bacteria
(Log CFU g⁻¹)



Fungi
(Log CFU g⁻¹)



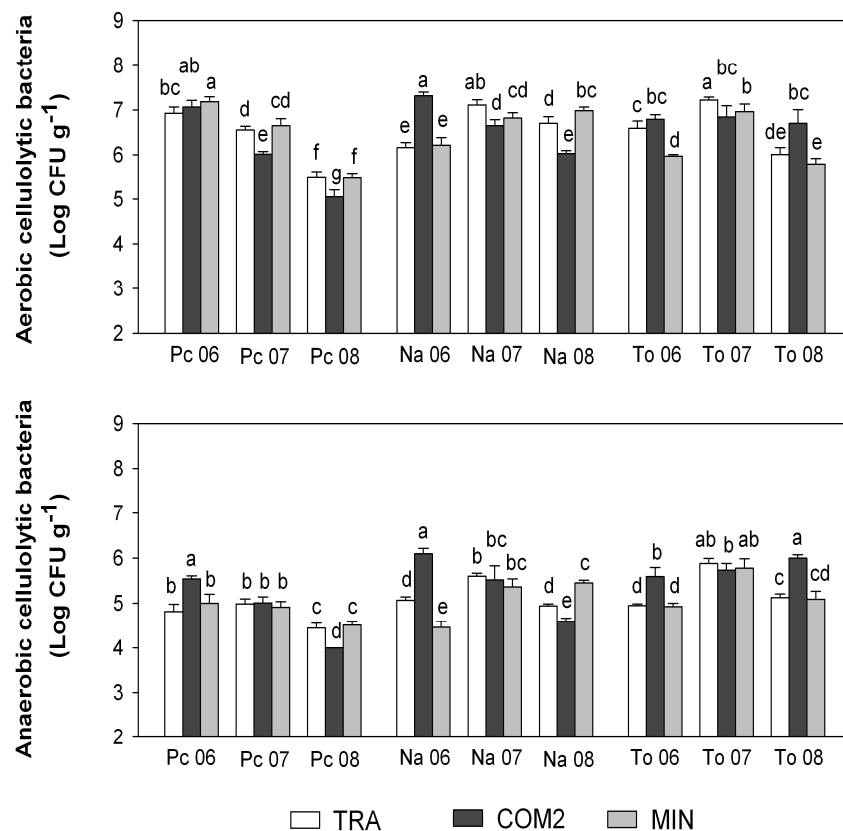
Actinomycetes
(Log CFU g⁻¹)



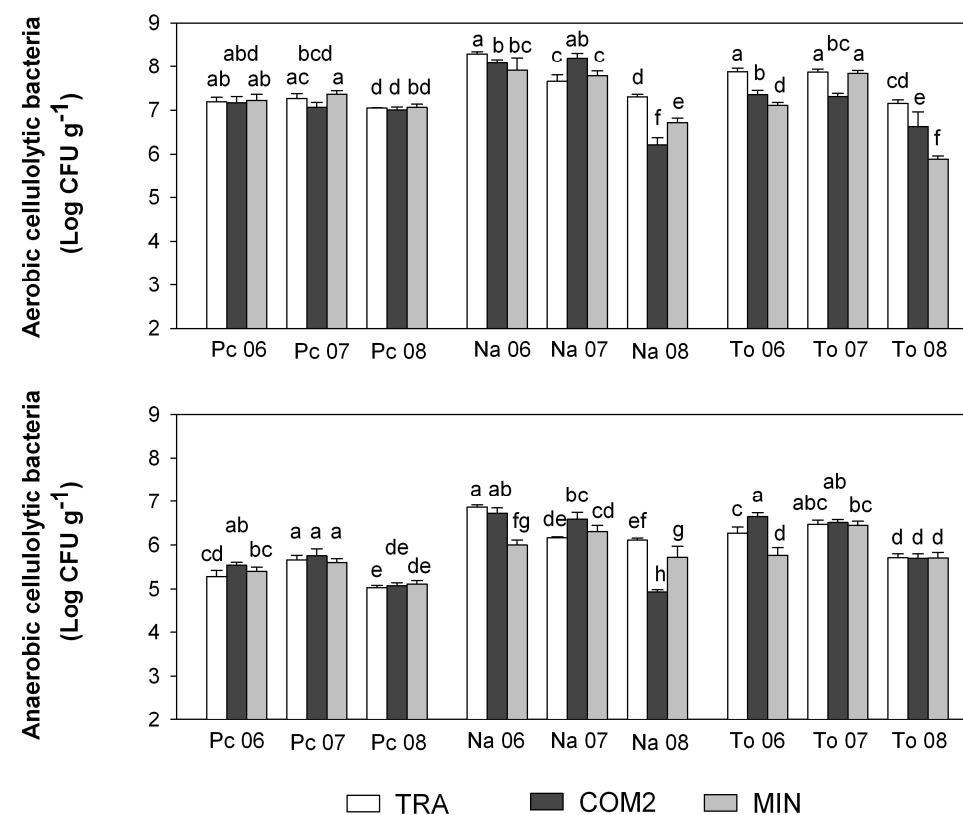
TRA COM2 MIN

TRA COM2 MIN

Bulk-soil



Rhizo-soil



[Water Sci Technol.](#) 2001;43(2):291-5.

Effect of compost in phytoremediation of diesel-contaminated soils.

[Vouillamoz J¹](#), [Milke MW.](#)

Abstract

The effect of compost on phytoremediation of diesel-contaminated soils was investigated using 130 small (200 g) containers in two screening tests. The experiments were conducted in a controlled environment using ryegrass from seed. Containers were destructively sampled at various times and analyzed for plant mass and total petroleum hydrocarbons. The results indicate that the presence of diesel reduces grass growth, and that compost helps reduced the impact of diesel on grass growth.

The addition of compost helps increase diesel loss from the soils both with and without grass, though the addition of grass leads to lower diesel levels compared with controls. A second set of experiments indicates that the compost helps in phytoremediation of diesel-contaminated soil independent of the dilution effect that compost addition has. The results indicate that the compost addition allowed diesel loss down to 200 mg TPH/kg even though the compost would be expected to hold the diesel more tightly in the soil/compost mixture. The simplicity of the screening tests led to difficulties in controlling moisture content and germination rates.

The conclusion of the research is that the tilling of **compost into soils combined with grass** seeding appears to be a valuable option for treating petroleum-contaminated soils





Chemosphere

Volume 87, Issue 3, April 2012, Pages 217–225



Phytoremediation of pyrene contaminated soils amended with compost and planted with ryegrass and alfalfa

M.C. Wang^a, Y.T. Chen^a, S.H. Chen^b, S.W. Chang Chien^a,  , S.V. Sunkara^a

Ryegrass (*Lolium perenne*) and alfalfa (*Medicago sativa*) were planted in pots to remediate pyrene contaminated quartz sand (as a control group), alluvial and red soils amended with and without compost. **The pyrene degradation percentages in quartz sand, alluvial soil, and red soil amended with compost (5%, w/w) and planted with ryegrass and alfalfa for 90 d growth were 98–99% and 97–99%,** respectively, while those of pyrene in the corresponding treatments amended without compost but planted with ryegrass and alfalfa were 91–96% and 58–89%, respectively. Further, those of pyrene in the respective treatments amended with and without compost but unplanted were 54–77% and 51–63%, respectively. Pyrene contents in both roots and aboveground parts of ryegrass and alfalfa after 90 d growth in quartz sand and the two soils amended with or without compost were trace amounts. Statistical analyses for the parameters of ryegrass planted in red and alluvial soils including the concentrations of total water-soluble volatile low molecular weight organic acids, microbial population, pyrene degradation percentage, and spiked pyrene concentration show significant correlations at 5% and mostly 1% probability levels, by the analysis of variance. It was thus suggested that **the interactions among the consortia of plant root exudates, microorganisms, and amended compost in rhizosphere soils could facilitate bioavailability of pyrene and subsequently enhance its dissipation.**





Influence and interactions of multi-factors on the bioavailability of PAHs in compost amended contaminated soils



Guozhong Wu^{a,b,c}, Xingang Li^{b,d}, Cédric Kechavarzi^a, Ruben Sakrabani^a, Hong Sui^{b,d}, Frédéric Coulon^{a,e,*}

^a Department of Environmental Science and Technology, Cranfield University, Cranfield MK43 0AL, UK

^b School of Chemical Engineering and Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China

^c Division of Ocean Science and Technology, Graduate School at Shenzhen, Tsinghua University, Shenzhen 518055, China

^d National Engineering Research Centre for Distillation Technology, Tianjin 300072, China

^e Centre for Research in Environmental, Coastal and Hydrological Engineering, School of Civil Engineering, Surveying and Construction, University of KwaZulu-Natal, College Campus, Durban 4041, South Africa

HIGHLIGHTS

- Conjoint analysis the relative importance of multi-factors on PAH bioavailability.
- Soil type and contact time contributed to >90% of the PAH bioavailability changes.
- Effects of the type and ratio of compost on PAH bioavailability were insignificant.
- Compost amendment can enhance the removal of recalcitrant hydrocarbons.
- Hydrocarbon bioavailability assessment should consider multi-factor interactions.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 July 2013

Received in revised form 18 February 2014

Accepted 1 March 2014

Available online 12 April 2014

Handling Editor: X. Cao

Keywords:

Compost

Bioavailability

PAH

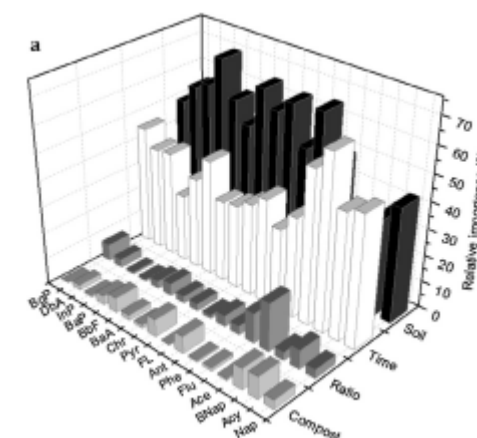
Conjoint analysis

Interactions

ABSTRACT

Compost amendment to contaminated soils is a potential approach for waste recycling and soil remediation. The relative importance and interactions of multiple factors on PAH bioavailability in soils were investigated using conjoint analysis and five-way analysis of variance. Results indicated that soil type and contact time were the two most significant factors influencing the PAH bioavailability in amended soils. The other two factors (compost type and ratio of compost addition) were less important but their interactions with other factors were significant. Specifically the 4-factor interactions showed that compost addition stimulated the degradation of high molecular PAHs at the initial stage (3-month) by enhancing the competitive sorption within PAH groups. Such findings suggest that a realistic decision-making towards hydrocarbon bioavailability assessment should consider interactions among various factors. Further to this, this study demonstrated that compost amendment can enhance the removal of recalcitrant hydrocarbons such as PAHs in contaminated soils.

© 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.



BLE PROTOCOLS
L REMEDIATION
AVERSANO NIPS

Effect of organic amendments on heavy metals uptake by potato plants

Violina Angelova^A, Radka Ivanova^B, Galina Pevicharova^C and Krasimir Ivanov^A

^ADepartment of Chemistry, Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria, Email vileriz@yahoo.com

^BDepartment of Plant science, Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria, Email radkay@yahoo.com

^CMaritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria, Email gpevicharova@abv.bg

Abstract

Comparative research on the impact of organic soil additives (peat, compost and vermicompost) on the quantity of mobile forms of Pb, Zn, Cd and Cu and uptake of these elements by potato (*Solanum tuberosum* L.) plants was carried out. The application of soil amendments favours plant growth and development. Development and fruit yield demonstrated a stimulating effect with all amendments and this effect was best expressed after 10% compost addition. Organic amendments led to an increase of starch yield, absolute dry substance and quantity and to a decrease of reducing sugars in potatoes. Peat, compost and vermicompost application led to effective immobilization of Pb, Cu, Zn and Cd phytoaccessible forms in soil. A correlation was found between the quantity of the mobile forms and the uptake of Pb, Zn, Cu and Cd by the potato. Organic amendments led to decreased heavy metal content in potato peel and tubers, and this decrease was best expressed with 10% compost and 10% vermicompost (separately). Organic amendments were especially effective for reduction of cadmium content in potato tubers.





Contents lists available at ScienceDirect

Agriculture, Ecosystems and Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agee



Environmental and agronomic impact of fertilization with composted organic fraction from municipal solid waste: A case study in the region of Naples, Italy

Massimo Fagnano^{a,*}, Paola Adamo^b, Mariavittoria Zampella^b, Nunzio Fiorentino^a

^a Dipartimento di Ingegneria agraria e Agronomia, Università di Napoli Federico II, Via Università 100, 80055 Portici, Italy

^b Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni Animali, Università di Napoli Federico II, Via Università 100, 80055 Portici, Italy

ARTICLE INFO

Article history:

Received 7 September 2010

Received in revised form 8 February 2011

Accepted 11 February 2011

Available online 5 March 2011

Key words:

Compost fertilization

Municipal solid waste

Heavy metal

Nitrate

Lettuce yield

ABSTRACT

In large urban agglomerations, composting of organic waste is a possible solution to the long-standing rubbish problem, limiting the amount of waste going to final disposal. Fertilization with composted waste from Naples city was studied with the aim to evaluate the possibility of recycling waste through its agricultural use after composting. The best agronomic (soil fertility, quantity and quality of lettuce yield) and environmental (C storage in stable SOM, low risk of potentially toxic metal and nitrate pollution) results were obtained using the 30 Mg ha⁻¹ dose of compost. In compost and soil, total concentrations of Cu, Cr, Pb and Zn were always below European pollutant limits. However, after plant growth and compost fertilization at the highest dose (60 Mg ha⁻¹), the amounts of EDTA-extractable Pb and Zn in soil significantly increased, suggesting a role of composted organics and root exudates in metal bioavailability. Fertilization with composted waste could have positive agronomic and environmental effects if the doses are balanced against the N requirements of crops. However, further researches are needed to assess the long-term effect of repeated compost application to soil and the potential cumulative effects.

© 2011 Elsevier B.V. All rights reserved.



Table 1

Main physical and chemical features of the compost.

Feature	Unit		Notes
Humidity	%	60.0	On total compost mass
Non-compostable materials	%	12.4	Glass and plastic particles > 2 mm
Coarse organic materials	%	39.4	Wood particles > 2 mm
Organic matter	%	15.8	On <2 mm compost mass
Total organic matter	%	55.2	On total compostable dry matter
Total organic C	%	32.1	On total compostable dry matter
Total N	%	1.3	On total compostable dry matter
C/N		24.1	On total compostable dry matter
Organic N	%	1.3	On total compostable dry matter
NH ₄ -N	mg kg ⁻¹	174.5	On total compostable dry matter
NO ₃ -N	mg kg ⁻¹	6.8	On total compostable dry matter
K ₂ O	g kg ⁻¹	9.5	On total compostable dry matter
P ₂ O ₅	g kg ⁻¹	0.2	On total compostable dry matter
CaCO ₃	g kg ⁻¹	114.7	On total compostable dry matter
Cu	mg kg ⁻¹	41.7	On total compostable dry matter
Pb	mg kg ⁻¹	81.1	On total compostable dry matter
Zn	mg kg ⁻¹	77.2	On total compostable dry matter
Cr	mg kg ⁻¹	8.3	On total compostable dry matter



Soil was an Eutric Regosol, with a sandy loam texture (sand, 565 g kg⁻¹; silt, 285 g kg⁻¹; clay, 150 g kg⁻¹), low CEC (13.1 cmol kg⁻¹), subalkaline pH (8.1), and a medium water availability (field capacity, 21.5%; wilting point, 10.7%; available water, 10.8%), due to the high organic matter content (30 g kg⁻¹). Total carbonates were very high (520 g kg⁻¹), and contents of assimilable P₂O₅ (46 mg kg⁻¹), exchangeable K₂O (410 mg kg⁻¹) and NO₃-N (35 mg kg⁻¹) were high. The NH₄-N content (4 mg kg⁻¹) and the NH₄-N to NO₃-N ratio (0.11) were very low, which, together with the coarse soil texture, indicates a prevailing aerobic condition (Alluvione et al., 2008).

Table 5

Content (mg kg^{-1} ; mean \pm SD; $n = 9$) of potentially toxic elements in compost, in soil before fertilization (starting value) and in soil and lettuce plants after the 2nd lettuce cycle from NF and CF60 treatments.

	Cu	Cr	Pb	Zn
Compost	41.7	8.3	81.1	77.2
Soil				
Total				
Starting value	49.7 \pm 1.7	28.6 \pm 4.9	102.6 \pm 6.2	72.1 \pm 3.0
NF	50.4 \pm 7.4	29.4 \pm 0.6	103.3 \pm 9.4	74.1 \pm 7.8
CF60	50.0 \pm 7.5	29.7 \pm 2.0	105.5 \pm 8.4	77.5 \pm 6.1
Bioavailable fraction ^a				
Starting value	21.7 \pm 0.1	2.1 \pm 0.18	11.0 \pm 1.1	10.0 \pm 0.3
NF	22.8 \pm 3.3	2.3 \pm 0.03	12.2 \pm 3.1	12.0 \pm 3.7
CF60	21.8 \pm 2.3	2.3 \pm 0.02	16.5 \pm 1.4	17.4 \pm 0.8
Plant				
NF (mg plant^{-1})	28.4 \pm 2.1 (0.73 \pm 0.03)	18.5 \pm 1.1 (0.48 \pm 0.04)	44.7 \pm 5.2 (1.15 \pm 0.09)	63.4 \pm 1.0 (1.64 \pm 0.06)
CF60 (mg plant^{-1})	24.2 \pm 0.8 (0.74 \pm 0.12)	17.8 \pm 1.8 (0.55 \pm 0.14)	38.4 \pm 8.5 (1.15 \pm 0.16)	70.5 \pm 7.3 (2.17 \pm 0.54)

^a As assessed by 0.05 M EDTA.

Contradictory findings on the impact of compost amendment on bioavailability of potentially toxic elements are reported in literature depending on soil properties and on the origin of organic matter and metals (Düring et al., 2003; Clemente et al., 2006; Baldantoni et al., 2010).

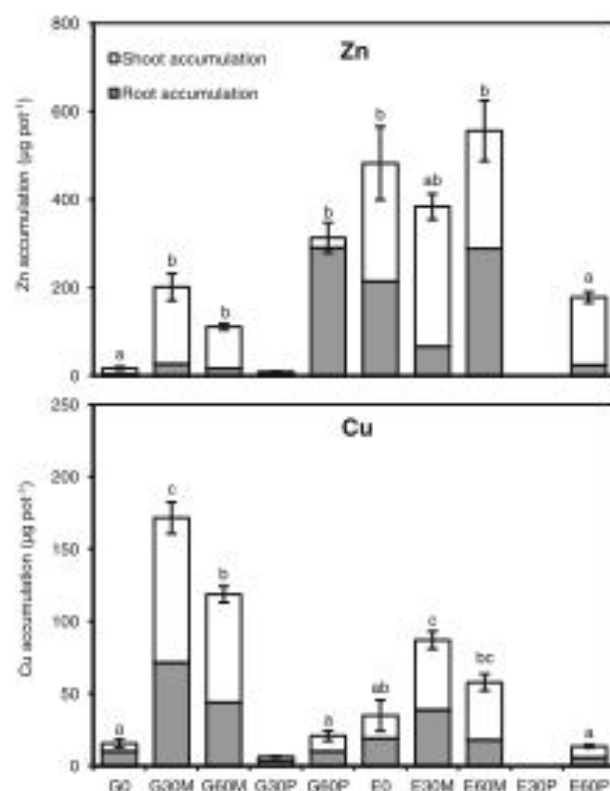
Nevertheless, as observed in this study, an increase in metal bioavailability may also occur when fragments of humic acids or low molecular weight organic compounds form metal chelates (Christensen and Christensen, 1999; Strobel et al., 2005).



REGULAR ARTICLE

Phytostabilization of metals in mine soils using *Brassica juncea* in combination with organic amendments

Javier Pérez-Esteban · Consuelo Escolástico ·
 Ana Moliner · Alberto Masaguer ·
 Juan Ruiz-Fernández



Results Manure reduced metal concentrations in shoots (10–50 % reduction of Cu and 40–80 % of Zn in comparison with non-amended soils), bioconcentration factor (10–50 % of Cu and 40–80 % of Zn) and metal bioavailability in soil (40–50 % of Cu and 10–30 % of Zn) due to the high pH and the contribution of organic matter. Manure improved soil fertility and was also able to increase plant biomass (5–20 times in shoots and 3–30 times in roots), which resulted in a greater amount of metals removed from soil and accumulated in roots (increase of 2–7 times of Cu and Zn). Plants grown in pine bark treatments and in non-amended soils showed a limited biomass and high metal concentrations in shoots.

Conclusions The addition of manure could be effective for the stabilization of metals and for enhancing the phytostabilization ability of *B. juncea* in mine soils. In this study, this species resulted to be a potential candidate for phytostabilization in combination with manure, differing from previous results, in which *B. juncea* had been recognized as a phytoextraction plant.

Assisted phytoextraction of heavy metals: compost and *Trichoderma* effects on giant reed (*Arundo donax* L.) uptake and soil N-cycle microflora

Nunzio Fiorentino, Massimo Fagnano, Paola Adamo, Adriana Impagliazzo, Mauro Mori, Olimpia Pepe, Valeria Ventorino, Astolfo Zoina

Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici (NA), Italy

Table 1. Main chemical and physical soil characteristics.

Layer (cm)	CaCO ₃ (%)	Org-N (%)	Org-C (%)	SOM (%)	NO ₃ -N (ppm)	NH ₄ -N (ppm)	pH	EC (μS cm ⁻¹)	Particle size distribution (%)		
									Sand	Silt	Clay
0-20	48.3	0.18	1.73	2.99	9.7	7.7	7.7	193.3	59.2	25.0	15.8
20-40	50.6	0.18	1.72	2.97	15.0	9.7	7.7	215.3	57.8	25.3	16.8
40-60	23.7	0.12	1.13	1.95	8.0	8.7	7.8	211.3	50.2	32.3	17.5

CaCO₃, calcium carbonate; Org-N, -C, organic nitrogen and carbon; SOM, soil organic matter; NO₃-N, nitric nitrogen; NH₄-N, ammonia nitrogen; EC, electrical conductivity.



Table 3. Average effect of inoculation and compost fertilisation: productive behaviour of giant reed.

Factors	Total biomass (Mg ha ⁻¹ DW)	Aboveground biomass (Mg ha ⁻¹ DW)	Leaves (Mg ha ⁻¹ DW)	Culms (Mg ha ⁻¹ DW)	Rhizomes (Mg ha ⁻¹ DW)
Inoculation					
NT	13.9±1.9	12.0±1.6	3.3±0.8	8.7±1.2	1.9±0.4
T	15.8±1.8	13.6±2.0	3.8±0.7	9.9±1.2	2.2±0.4
Fertilisation					
NC	13.9±2.2	11.8±1.9	3.2±0.7	8.6±1.3	2.1±0.5
C	15.8±1.7	13.8±1.6	3.8±0.7	10.0±1.4	2.0±0.3
Significance ^a					
Inoculation	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Fertilisation	*	*	n.s.	n.s.	n.s.
Inoculation x fertilisation	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

NT, no trichoderma; T, trichoderma; NC, no compost; C, compost; n.s., not significant. * $P \leq 0.05$; ^aLevel of significance of inoculation, compost fertilisation and of the interaction inoculation x fertilisation.

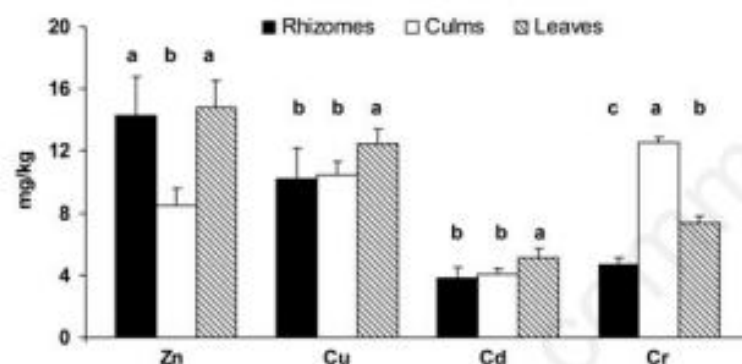


Figure 2. Average potentially toxic elements (PTE) content in giant reed tissues (mean values and standard deviations). Zn, zinc; Cu, copper; Cd, cadmium; Cr, chromium. Values with the same letter were not significantly different ($P \leq 0.05$) for each PTE.

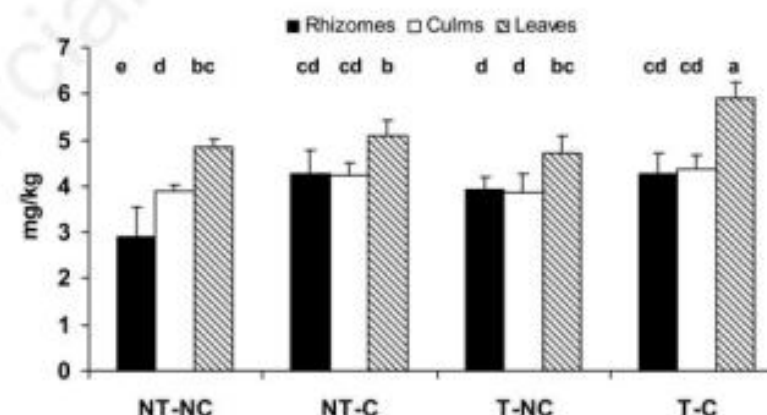


Figure 3. Effect of trichoderma inoculation x compost fertilisation x plant organ interaction on cadmium content in giant reed (mean values and standard deviations). NT, no trichoderma; NC, no compost; C, compost; T, trichoderma. Values with the same letter were not significantly different ($P \leq 0.05$).



Table 4. Average effect of inoculation and compost fertilisation: cadmium uptake of giant reed.

Factors	Total (g ha ⁻¹)	Aboveground (g ha ⁻¹)	Leaves (g ha ⁻¹)	Culms (g ha ⁻¹)	Rhizomes (g ha ⁻¹)
Inoculation					
NT	58.8±9.6	52.0±8.1	35.5±4.4	16.4±5.3	6.9±2.4
T	69.8±14.0	61.1±13.4	40.9±5.6	20.3±9.0	8.7±1.7
Fertilisation					
NC	56.0±10.1	48.9±8.3	33.3±3.9	15.6±5.1	7.1±3.9
C	72.7±9.7	64.2±9.3	43.1±5.2	21.1±6.4	8.5±5.2
Significance ^o					
Inoculation	*	*	n.s.	n.s.	*
Fertilisation	**	**	*	**	n.s.
Inoculation x fertilisation	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*

NT, no trichoderma; T, trichoderma; NC, no compost; C, compost; n.s., not significant. *P≤0.05, **P≤0.01; ^oLevel of significance of inoculation, compost fertilisation and of the interaction inoculation x fertilisation.



Table 6. Average potentially toxic elements content in bulk-soil (0-20 cm layer) and rhizo-soil.

Treatments	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Cd (mg kg ⁻¹)	Cr (mg kg ⁻¹)
Bulk-soil	93.7±12.5	66.6±8.0	3.7±0.25	15.2±2.0
Rhizo-soil	115.9±20.3	74.9±8.0	3.9±0.16	13.9±1.7
Significance ^o	*	**	**	*

Zn, zinc; Cu, copper; Cd, cadmium; Cr, chromium. *P≤0.05, **P≤0.01; ^oLevel of significance.

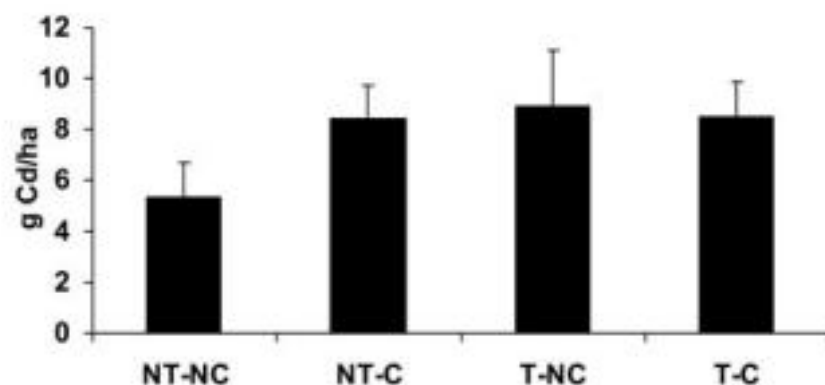


Figure 4. Effect of inoculation x compost fertilisation interaction on cadmium (Cd) uptake by rhizomes (mean values and standard deviations). NT, no trichoderma; NC, no compost; C, compost; T, trichoderma.

Table 7. Diethylenetriaminepentaacetic acid extracted cadmium, zinc and copper from bulk-soil and rhizo-soil of *Arundo donax*.

	Cd	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu
Bulk-soil	0.33±0.02	8.55±1.11	31.48±3.2
Rhizo-soil	0.39±0.03	8.35±1.33	29.54±3.1
Significance	P≤0.01	n.s.	0.090

Cd, cadmium; Zn, zinc; Cu, copper; n.s., not significant.



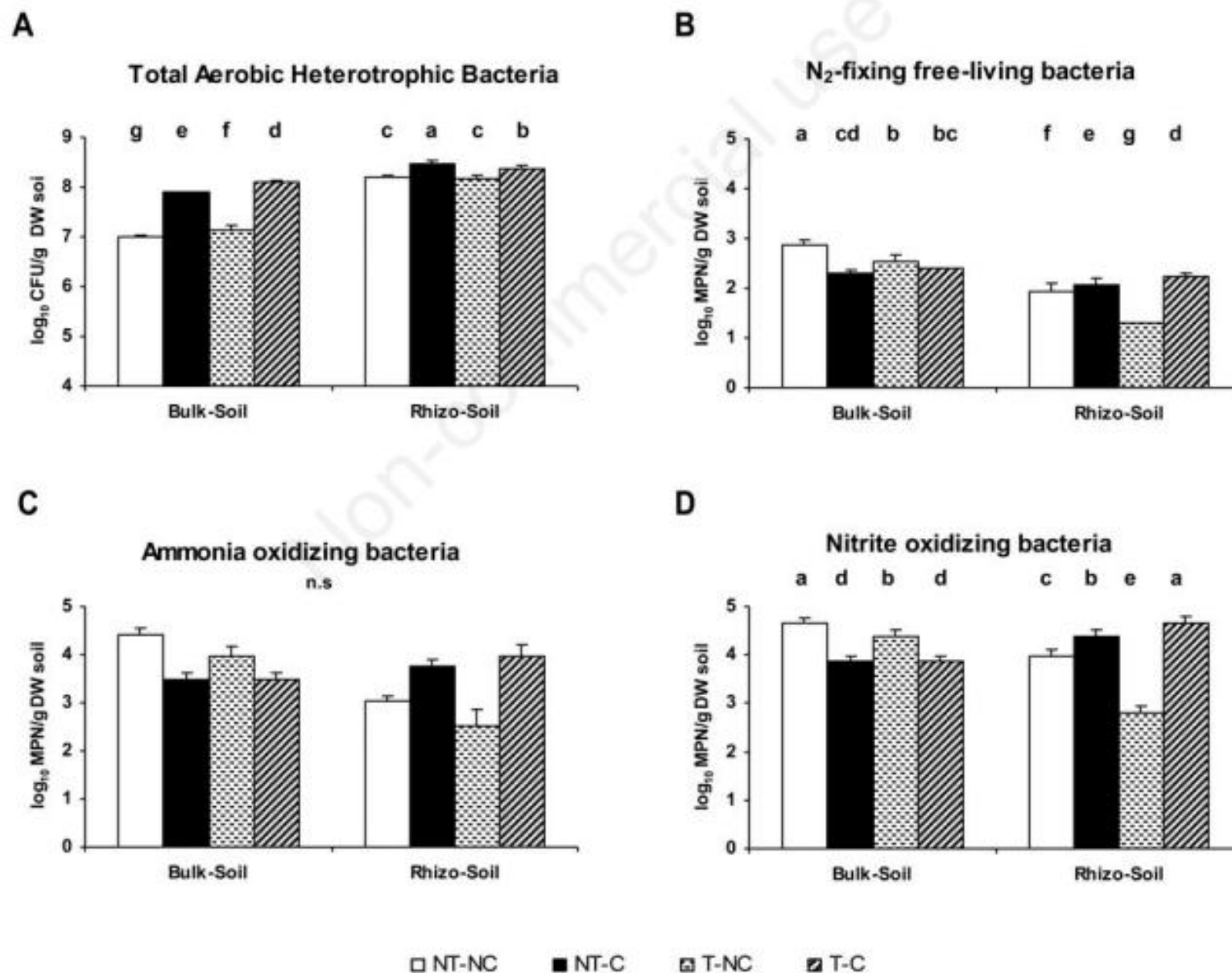


Figure 5. Effect of inoculation x compost fertilisation x soil type interaction on total aerobic heterotrophic bacteria (A), N₂-fixing free-living bacteria (B), ammonia-oxidizing bacteria (C) and nitrite-oxidizing bacteria (D) (mean values and standard deviations). NT, no trichoderma; NC, no compost; C, compost; T, trichoderma; n.s., not significant. Values with the same letter were not significantly different ($P \leq 0.05$).





Contents lists available at ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere

A

Total and available soil trace element concentrations in two Mediterranean agricultural systems treated with municipal waste compost or conventional mineral fertilizers

Daniela Baldantoni ^{a,*}, Anna Leone ^a, Paola Iovieno ^a, Luigi Morra ^{b,1}, Massimo Zaccardelli ^c, Anna Alfani ^a

^a Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Salerno, Via Ponte Don Melillo, 84084 Fisciano, SA, Italy

^b CRA – Istituto Sperimentale per l'Orticoltura, Via Cavalliggeri, 25 – 84098 Pontecagnano, SA, Italy

^c CRA – Centro di Ricerca per l'Orticoltura, Azienda Agraria di Battipaglia, Strada Statale 18 – 84091 Battipaglia, SA, Italy

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 February 2010

Received in revised form 15 May 2010

Accepted 23 May 2010

Available online 18 June 2010

Keywords:

Agricultural soils

Organic and mineral fertilization

Trace metals

Bioavailability factor (BF)

Soil chemical and physical properties

ABSTRACT

The temporal dynamics of some trace elements in two different types of Mediterranean soils were studied in order to evaluate the possible long-term contamination following compost amendments. Total and available (DTPA-extractable) concentrations of Cd, Cu, Pb and Zn were determined. The study was carried out on two agricultural soils in Campania region (southern Italy), a Sandy Loam Calcaric Cambisol (SG) and a Clay Gley Luvisol (CO), during 3 years of organic amendment with compost. The compost, produced from the organic fraction of municipal solid waste and urban yard trimmings, in accordance with the Italian law for agricultural use, was applied at annually rates of 15, 30, and 45 t ha⁻¹ (on dry weight basis). Wide variations in total and available Cd, Cu, Pb and Zn concentrations were observed over time, but appeared to be in many cases unrelated to the treatments, occurring also in control plots. After 3 years of compost application the amended SG soil showed the highest and significant increase in total Cd and Zn concentrations; in addition, the available Cd, Pb and Zn concentrations increased in accordance with the compost rates. The CO soil, characterized by a higher clay content, lower organic matter content and lower cation exchange capacity, exhibited a lower increase in available metal fractions. Our findings show that compost amendment affects more the available than the total metal concentrations in the two types of soils studied and thus it is important into legislations that metal "bioavailability" may be considered in defining threshold metal values.

© 2010 Elsevier Ltd. All rights reserved.



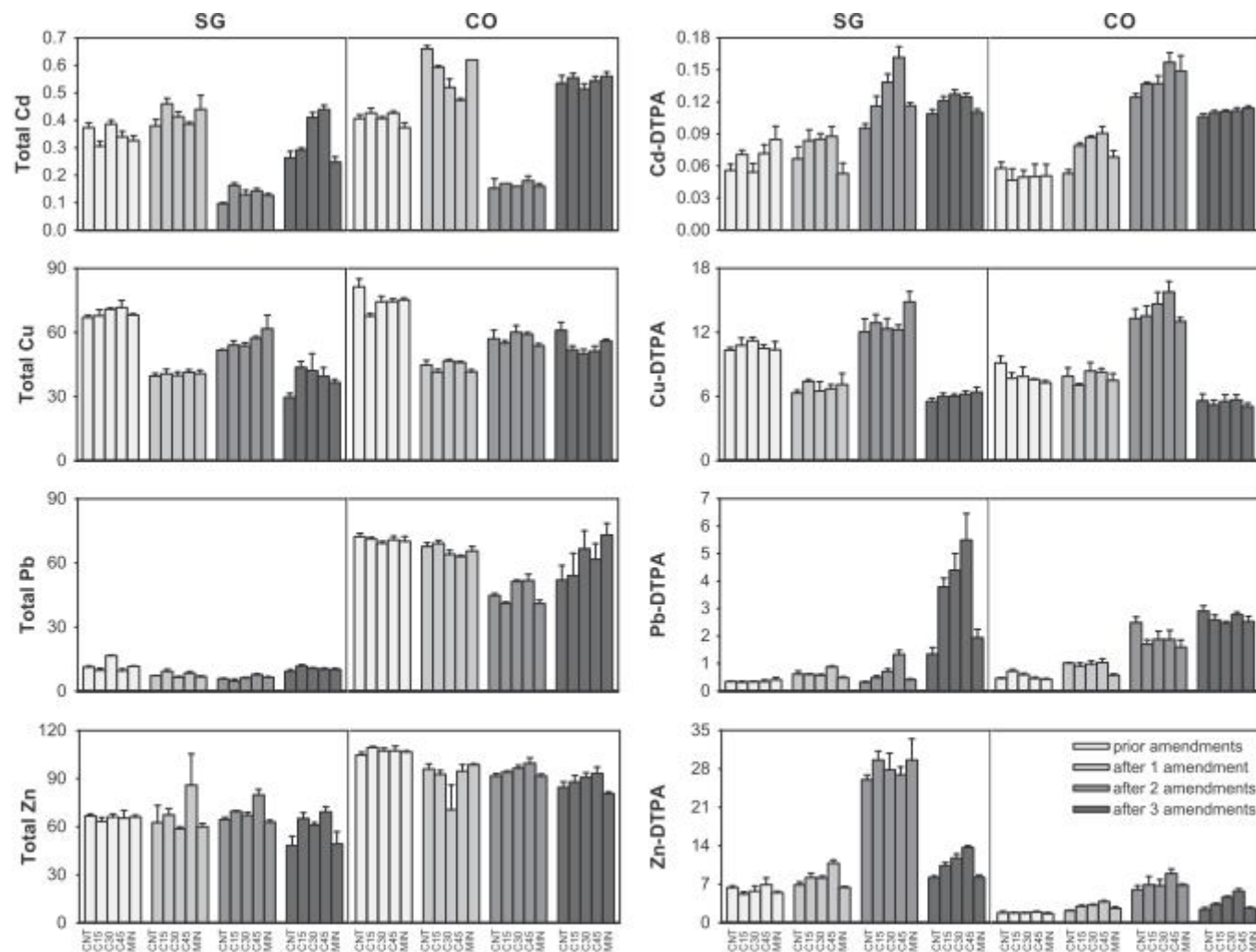


Fig. 2. Cd, Cu, Pb, and Zn total and DTPA-extractable mean concentrations ($\mu\text{g g}^{-1}$ d.w.) measured in the soils of the two experimental stations prior to amendments and after one, two, and three compost amendments. For each group of columns are reported the metal mean values in the order CNT (untreated soils), C15, C30, C45 (soils amended with 15, 30, and 45 t ha^{-1} of compost), and MIN (soils treated with NPK fertilizers); error bars indicate standard error of the means.

5. Conclusions

..... The soil with lower original metal contents and clay percentage, and with higher organic matter, carbonate contents and cation exchange capacity, showed **the major effects of compost on metal availabilities** respect to the soil characterized by higher original metal concentrations and clay content, and by lower cat ion exchange capacity, as well as by traces of total carbonates.

Hence, the application rate of compost should be adapted to the soil properties.



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chemosphere



Effects of municipal solid waste compost and mineral fertilizer amendments on soil properties and heavy metals distribution in maize plants (*Zea mays* L.)

Gregoria Carbonell^{a,*}, Rosario Miralles de Imperial^b, Manuel Torrijos^a, Mar Delgado^b, José Antonio Rodríguez^c

^a Laboratory for Ecotoxicology, Department of the Environment, INIA, Spain

^b Laboratory of Depuration and Agricultural Use of Animal Manure and Urban Waste, INIA, Spain

^c Department of Ecology and Forest Genetics, CIFOR-INIA, Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 April 2011

Received in revised form 29 July 2011

Accepted 8 August 2011

Available online 9 September 2011

Keywords:

MSW compost

Chemical fertilizer

Land application

Available metals

Plant uptake

Zea mays

ABSTRACT

Soil amendments based on crop nutrient requirements are considered a beneficial management practice. A greenhouse experiment with maize seeds (*Zea mays* L.) was conducted to assess the inputs of metals to agricultural land from soil amendments. Maize seeds were exposed to a municipal solid waste (MSW) compost (50 Mg ha⁻¹) and NPK fertilizer (33 g plant⁻¹) amendments considering N plant requirement until the harvesting stage with the following objectives: (1) determine the accumulation of total and available metals in soil and (2) know the uptake and ability of translocation of metals from roots to different plant parts, and their effect on biomass production. The results showed that MSW compost increased Cu, Pb and Zn in soil, while NPK fertilizer increased Cd and Ni, but decreased Hg concentration in soil. The root system acted as a barrier for Cr, Ni, Pb and Hg, so metal uptake and translocation were lower in aerial plant parts. Biomass production was significantly enhanced in both MSW and NPK fertilizer-amended soils (17%), but also provoked slight increases of metals and their bioavailability in soil. The highest metal concentrations were observed in roots, but there were no significant differences between plants growing in amended soil and the control soil. Important differences were found for aerial plant parts as regards metal accumulation, whereas metal levels in grains were negligible in all the treatments.

Compost:

L'effetto sulla biodisponibilità degli EPT varia col tipo di terreno: in generale aumenta nei terreni alcalini (per acidificazione) e si riduce nei terreni acidi (adsorbimento);

La biodisponibilità e la biodegradazione degli organici (IPA, idrocarburi,...) è sempre aumentata (per stimolo metabolismo microbico).

Il compost migliorando la fertilità del terreno, aumenta la produzione della vegetazione e quindi l'assorbimento totale di EPT.

Vegetazione:

L'effetto rizosfera aumenta la presenza di microflora ed il suo metabolismo, stimolando la biodegradazione degli inquinanti organici.

Il flusso traspirativo riduce la percolazione e protegge le falde dalla lisciviazione degli inquinanti.



....*GRAZIE DELL'ATTENZIONE*....

