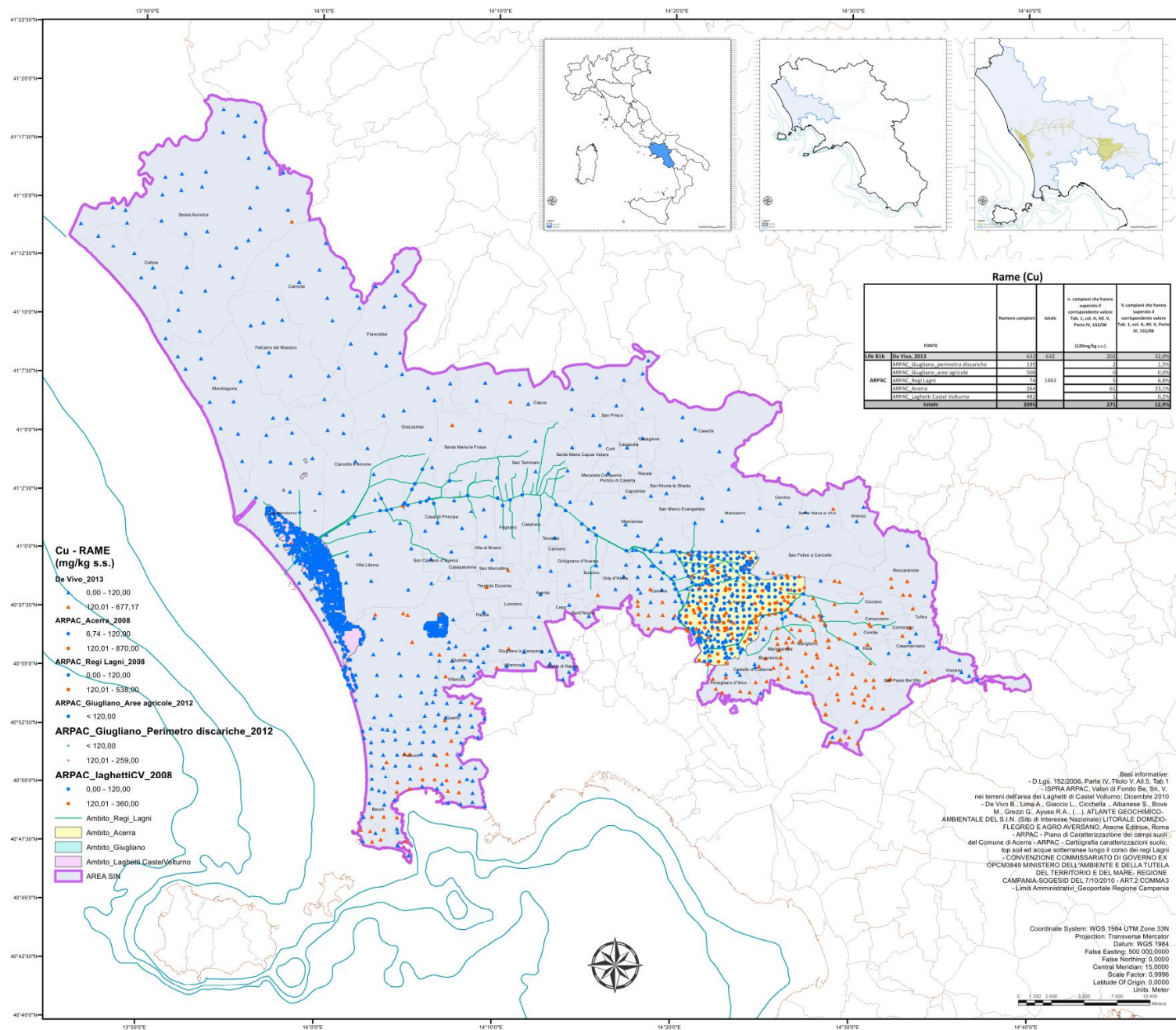


# **L'USO DELLA VEGETAZIONE NELLA FITOESTRAZIONE DEGLI ELEMENTI POTENZIALMENTE TOSSICI (EPT).**

esempi applicativi, casi studio, risultati

**QUALI SONO GLI EPT  
CUI FACCIAMO RIFERIMENTO NEL  
PROGETTO?**



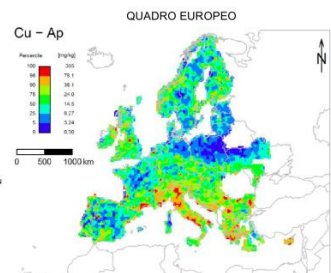


Rame (Cu)		n. campioni che hanno superato il corrispondente valore Tab. 1, art. 8, AL. V, Parte IV, 132/06		n. campioni che hanno superato il corrispondente valore Tab. 1, art. 8, AL. V, Parte IV, 132/06	
Numero campioni		totale	(130mg/kg <=)		
PONTE					
Life B15	De Vivo_2013	632	632	202	32,0%
ARPAC	ARPAC_Giugliano_perimetro discariche	632		3	0,5%
	ARPAC_Giugliano_aria agricola	131		2	1,5%
	ARPAC_Regi Lagni	302		3	0,9%
	ARPAC_Aceria	72	143	3	3,7%
	ARPAC_Laghetti Castell Volturno	204		63	31,1%
		Totale		77	3,8%

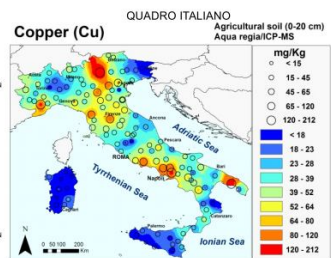


**Rame (Cu)**  
Il rame è un elemento fortemente calcifilo, forma diversi minerali propri come calcopirite, covellite, malachite ma si rinviene anche disperso in altri come biotite, pirosseno e anfibolo di conseguenza rocce come basalti, gabbri e rocce ultrabasiche contengono mediamente più Cu delle rocce intermedie e granitiche. È fortemente concentrato, con altri elementi calcifili, in mineralizzazione di origine idrotermale. Si ritrova generalmente associato a Pb, Zn, Mo, As, Se e Ni in depositi a solfuri ma anche a Au e Ag. In natura si può rinvenire nella sua forma metallica (rame nativo). Nell'ambiente supergenico il Cu è più mobile in condizioni ossidanti e acide, ha una grossa affinità per la materia organica dalla quale può essere adsorbito così come dagli ossidi di Fe e Mn e dai minerali argillosi. Nei sedimenti non mineralizzati, la concentrazione di Cu è determinata soprattutto dalla composizione del detrito di base, dalla presenza di ossidi secondari di Fe e Mn, di minerali argillosi e di materia organica (Forbes et al., 1976).  
È arricchito nelle rocce clastiche a grana fine, in particolare nelle argille nere, rispetto ai sedimenti quarzo-feldspatici e carbonatici. Il contenuto di Cu nei suoli varia tra 13 e 24 mg/kg, esso si accumula maggiormente negli strati superficiali per un fenomeno noto come "bioaccumulazione" (Kabata-Pendias, 2001).

De Vivo B., Lima A., Albanese S. (2013), *Atlante geochimico-ambientale del S.I.N. (Sito di Interesse Nazionale) litorale Domizio-Aversa e Agro Aversa, Arce, Roma.*



BEIMANN C., BRKE M., DEMETRADES A., FILZMOER P. AND O'CONNOR P. (Eds) & GEMAS Project Team (ALBANESE S., CECHELLA D., DE VIVO B., LIMA A., VALERA P. et al.) et al., 2013. *Chemistry of Europe's agricultural soils. Geographical Information (GEMAS)*. Swiss cartech.



DE VIVO B., CECHELLA D., ALBANESE S., DINELLI E., GIACIO L., LIMA A. and VALERA P. (in press). *The geochemical Atlas of agricultural and grazing land soil of Italy based on GEMAS Project data set.* Arce Edizioni, Roma.

Elemento	Numero campioni non a norma	% di campioni non a norma
ANTIMONIO	7	0.3 %
ARSENICO	71	3.4 %
BERILLIO (vfn=6.3 ppm)	12	0.7 %
CADMIO	7	0.3 %
COBALTO	2	0.1 %
CROMO	27	1.3 %
<b>RAME</b>	<b>271</b>	<b>12.9 %</b>
MERCURIO	5	0.2 %
NICHEL	0	0 %
<b>PIOMBO</b>	<b>119</b>	<b>5.7 %</b>
SELENIO	0	0 %
<b>STAGNO(vfn=4 ppm)</b>	<b>235</b>	<b>11.2 %</b>
TALLIO	4	0.2 %
VANADIO (vfn= 150 ppm)	0	0 %
ZINCO	127	6.1 %



## Piombo (Pb)

FONTE		Numero campioni	totale	n. campioni che hanno superato il corrispondente valore Tab. 1, col. A, All. V, Parte IV, 152/06 (100 mg/kg s.s.)	% campioni che hanno superato il corrispondente valore Tab. 1, col. A, All. V, Parte IV, 152/06
Life B1b	De Vivo, 2013	632	632	68	10,8%
ARPAC	ARPAC_Giugliano_perimetro discariche	135	1463	3	2,2%
	ARPAC_Giugliano_aree agricole	508		0	0,0%
	ARPAC_Regi Lagni	74		3	4,1%
	ARPAC_Aceria	264		5	1,9%
	ARPAC_Laghetti Castel Volturno	482		40	8,3%
totale		2095		119	5,7%

Il livello di inquinamento da Pb è quello tipico delle pianure urbanizzate Europee

Ma quel'è la pericolosità ambientale e per la salute (i.e. la biodisponibilità) di questo Pb ?

I dati dell'azione B1 sono stati utilizzati per la mappatura prevista dal decreto 136/2013, insieme a quelli dell' AGEA basati sull'analisi delle serie storiche di foto aeree.

MEF - RISS - UFFICIO CENTRALE DEL BILANCIO PRESSO 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.

Ci possono essere tante cose criticabili in questo decreto, ma PER LA PRIMA VOLTA la mappatura delle aree a rischio, i campionamenti, e la redazione del decreto sulle aree agricole non è scritta nelle stanze di un Ministero, ma in maniera partecipata da un GdL composto da:

**AGEA,  
ARPAC,  
CRA,  
ISPRA,  
ISS**

**4 Ministeri: Agricoltura, Salute, Ambiente, Sviluppo Economico,**

**5 Regioni: Campania, Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte, Puglia,  
Università di Napoli.**



TUTTA l'area di interesse (107.614 ettari), è stata suddivisa in griglie di 0,5 x 0,5 km, (4.700 tasselli) e le foto aeree dal 1996 al 2012 di TUTTE le particelle sono state analizzate (AGEA-MIPAF) per identificare anomali cambiamenti d'uso dei suoli agricoli.

Classe	Tipologia	Num.	%	Ettari	
				Sup Tot	Sup Agric
1	solo rifiuti superficiali	362	22,3	340	60
2	solo scavi e movimenti terra	282	17,4	290	180
3	<b>sequenza di scavi-movimenti terra- ricoprimenti</b>	<b>158</b>	<b>9,7</b>	<b>310</b>	<b>160</b>
4	<b>sequenza di scavi-movimenti terra-ricoprimenti con rifiuti</b>	<b>686</b>	<b>2,3</b>	<b>1.000</b>	<b>420</b>
5	<b>scavi-movimenti terra-ricoprimenti+rifiuti superficiali+incendi</b>	<b>94</b>	<b>5,8</b>	<b>180</b>	<b>60</b>
6	abbandono di attività agricola con attività antropica sospetta	40	2,5	30	30
	<b>TOTALE</b>	<b>1.622</b>	<b>100</b>	<b>2.150</b>	<b>920</b>



Su questa base, il territorio è stato suddiviso in 5 CLASSI DI RISCHIO PRESUNTO **solo per determinare le priorità degli interventi** di caratterizzazione di dettaglio sulla base di:

Analisi pregresse con superamenti più o meno alti  
delle CSC (o VF)

Anomali cambiamenti di uso del suolo

- **Ciò non significa che TUTTI i siti a rischio sono sicuramente inquinati**
- **Solo le analisi di dettaglio (in corso) potranno stabilire quali lo sono ancora e quali sono LE CLASSI DI RISCHIO EFFETTIVE**

Livello di rischio presunto	Caratteristiche del sito	Indagini	Numero di siti	Superficie agricola (ettari)
5	Valore Inquinanti > 10 x CSC (o VFN) e corrispondenza (entro 10 m) con siti a rischio da analisi foto aeree	analitiche e conoscitive (carotaggi, trincee, ecc..) entro 90 gg	7	16,5
4	<b>Valore Inquinanti &gt; 10 x CSC (o VFN)</b>	<b>Analitiche entro 90 gg</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
3	Valore inquinanti = 2-10 x CSC (o VFN) e corrispondenza (entro 10 m) con siti a rischio da analisi foto aeree	analitiche e conoscitive (carotaggi, trincee, ecc..) entro 90 gg	4	8,1
2a	Valore inquinanti = 2-10 x CSC (o VFN)	analitiche entro 180 gg	86	86
2b	Siti a rischio da analisi foto aeree (clas 2, 3, 4, 5, 6)	conoscitive (carotaggi, ecc..) ed eventualm. analitiche entro 180 gg	1.249	820**
2c	Aree agricole delle aree vaste Lo Uttaro, Bortolotto-Sogeri e Masseria del Pozzo, aree agricole del PRB*	Analitiche entro 360 gg	da determinare entro 90 gg	da determinare entro 90 gg
2d	Aree agricole circostanti impianti smaltimento di rifiuti, industriali, arterie di traffico aste del sistema dei Regi Lagni, incendi di grande rilevanza, siti a rischio da analisi foto aeree (cl. 1)	Analitiche entro 360 gg	da determinare entro 90 gg	da determinare entro 90 gg
1	Valore inquinanti = 1-2 x CSC (o VFN)	Analitiche da effettuare oltre i 360 gg	176	176

I 40 siti a rischio 4 sono già stati campionati e le analisi sono in corso,

gli 11 siti a rischio 3 e 5 sono in fase di campionamento



# I SITI DEL PROGETTO

## 1. GIUGLIANO



**INQUINANTI:**

**Cu, Zn, idrocarburi C>12**  
su ca. 50% superficie



# I SITI DEL PROGETTO

## 2. TRENTOLA-DUCENTA



### INQUINANTI:

**Cu, Zn, idrocarburi C>12**

**AMIANTO**

**20% superficie**





## I SITI DEL PROGETTO

### 2. TEVEROLA



#### INQUINANTI:

**Cu, Zn, Pb, C>12, AMIANTO**

su ca. 10% superficie









## I SITI DEL PROGETTO

### 4. SOGLITELLE ???



**INQUINANTI:**  
**Pb, Idrocarburi C>12,**  
**su ca. 50% superficie**





# LE SPECIE DEL PROGETTO

## Perché l'Arundo donax ?

**RESISTE DISCRETAMENTE AD ELEVATE  
CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI**

**$\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$**

concentrazioni di **100 mg/kg** non riducono la crescita

**$\text{Cr}^{6+}$**

concentrazioni di **50 mg/kg** non riducono la crescita

**il 93-99% dei metalli aggiunti con l'irrigazione è rimasto  
accumulato nei primi 15 cm del suolo**

(Papazoglou et al., 2005. Environ. Intern., 31, 243-249)

(Han e Hu, 2005. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao. 16(1):161-5)





## **POLIENNALE, ADATTABILE, PRODUTTIVA**

(0-1000 m s.l.m. = 20-30 t/ha di s.s. senza antiparassitari, né concimi),

## **APPARATO RADICALE PROFONDO**

(200 cm, trasporta nella rizosfera superficiale anche inquinanti profondi ed evita la lisciviazione verso le falde di inquinanti e nitrati),

## **IMPATTO AMBIENTALE POSITIVO**

(antierosiva, stabilizza pendici, migliora bilancio C ed N, è specie endemica nel mediterraneo)

## **NON CONSENTE IL PASCOLAMENTO (ABUSIVO!)**

(specie non pabulare, copertura fitta)

## **CONSENTE REDDITO**

(50 €/t x 20 t/ha = 1000 €/ha) come biomassa da energia

## **A FINE CICLO (10 ANNI ?) CONSENTE IL RECUPERO DI ALTRI INQUINANTI DAI RIZOMI**

La biomassa è ricca di cellulosa (70-85%) e lignina (15-20%) e può essere usata per Fibra, carta, etanolo Il gener. biopolimeri

## **ES. PON-BIOPOLIS**

(steam explosion → idrolisi → fermentazione → Ac. Succinico → bioplastiche)

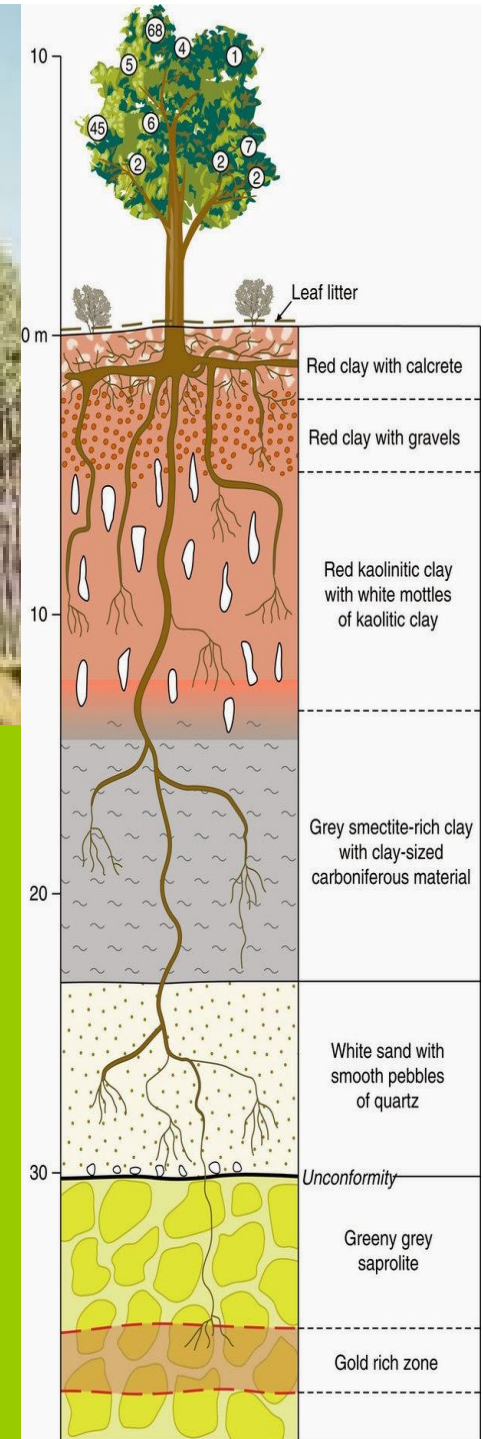


# Perché l'Eucalipto ?

Buona tolleranza agli stress  
(Idrico, salino, metalli)

Radici profonde

Forte assorbimento idrico



## Anatomical characteristics and nutrient uptake and distribution associated with the Cd-phytoremediation capacity of *Eucalyptus camaldulenses* Dehnh

M.P. Gomes<sup>1,3\*</sup>, T.C.L.L.S.M. Marques<sup>2</sup>, M.M.L.C. Carneiro<sup>3</sup>, Â.M. Soares<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Université du Québec à Montréal, Institut des Sciences de l'environnement, Succ. Centre-Ville, C.P. 8888, H3C 3P8, Montréal, Québec, Canada;

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências do Solo, Campus UFLA, 37200-000, Lavras, MG, Brazil;

<sup>3</sup> Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Campus UFLA, 37200-000, Lavras, MG, Brazil.

\*Corresponding author: [marcelopgom@yahoo.com.br](mailto:marcelopgom@yahoo.com.br)

### Abstract

Cadmium (Cd) is a hazardous heavy metal whose concentrations have been increasing in Brazilian soils, largely due to mining activities. Eucalyptus species are widely planted in Brazil to produce raw materials, and the confirmation of their phytoremediation potential would link their economic and environmental roles. We examined the Cd-tolerance of *Eucalyptus camaldulenses* Dehnh and the anatomical and physiological features associated with that capacity. Plants were grown under greenhouse conditions in nutrient solutions with increasing concentrations of Cd (0, 15, 25, 45, 90  $\mu\text{mol m}^{-3}$ ). Shoot biomass production was less sensitive to the phytotoxic effects of cadmium than root biomass production due to low Cd transport rates from roots to shoots. Increases in epidermal and endodermal thickness, changes in the vascular conductive elements of the roots, as well as differential nutrient distributions between roots and shoots are features of Cd tolerance in this species. The Cd tolerance of *E. camaldulenses* and its high biomass production support its potential use in Cd phytoremediation programs.



## The Potentials of *Eucalyptus camaldulensis* for the Phytoextraction of Six Heavy Metals in Tin – mined Soils of Barkin Ladi L.G.A. of Plateau State, Nigeria

\*<sup>1</sup>Daniel, Victor Nenman, <sup>1</sup>Nanven Danboyi Nimyel, <sup>2</sup>Daniang, Ishaya Ezekiel

Science Department, Plateau State Polytechnic, Barkin Ladi

\*Corresponding Author

1 M.Sc Analytical Chemistry; MCSN, MICCON, Principal Lecturer

2 M.Sc Chemistry, MICCON, Principal Lecturer

### Abstract

Formal and informal tin mining has devastated farmlands in Barkin Ladi L.G.A. of Plateau State leaving numerous mounds and ponds containing heavy metals and radioactive elements. *E. camaldulensis* were planted on filled – in shafts to restore the landscape of few of the devastated lands. The ability of *E. camaldulensis* to clean - up the soil of heavy metals was tested by analyzing the levels of accumulation of six heavy metals in its tissues using flame atomic absorption spectroscopy (FAAS). The samples were collected from July – September 2006. The concentrations of Pb ranged from 6.23mg/kg in roots to 15.26mg/kg in leaves. Zn was accumulated much in the tissues (88.30mg/kg in leaves and 51.23mg/kg in roots) but the soil had a lower concentration of 35.67mg/kg. The concentration of Nickel in soil (26.71mg/kg) was twice that in leaves (12.05mg/kg) and almost 3 times that in the roots (9.99mg/kg). Cr concentration in leaves (183.31mg/kg) and roots (182.72mg/kg) were higher than Cr in the soil (102.92mg/kg). The concentration of copper in the soil, leave and roots were 24.55mg/kg 9.56mg/kg and 15.00mg/kg respectively. The concentration sequence of Sn was soil > roots > leaves with the values of 2479.47, 1885.29 and 181.68mg/kg respectively. The concentrations of Cr and Sn were above the environmental thresholds. From the data, *E. camaldulensis* did not accumulate substantial amount of the metals into its leaves and may only be used to phytoextract Zn, Cr and Pb with soil amendments but for Sn, Ni and Cu, other plants like corn that grow faster on the contaminated tin – mined soil on fertilization could be tried.



# Perché il pioppo ?

Buona capacità di accumulo  
dei metalli (Pb, Cd, Cu)

Radici profonde

Forte assorbimento idrico

La più usata nel mondo

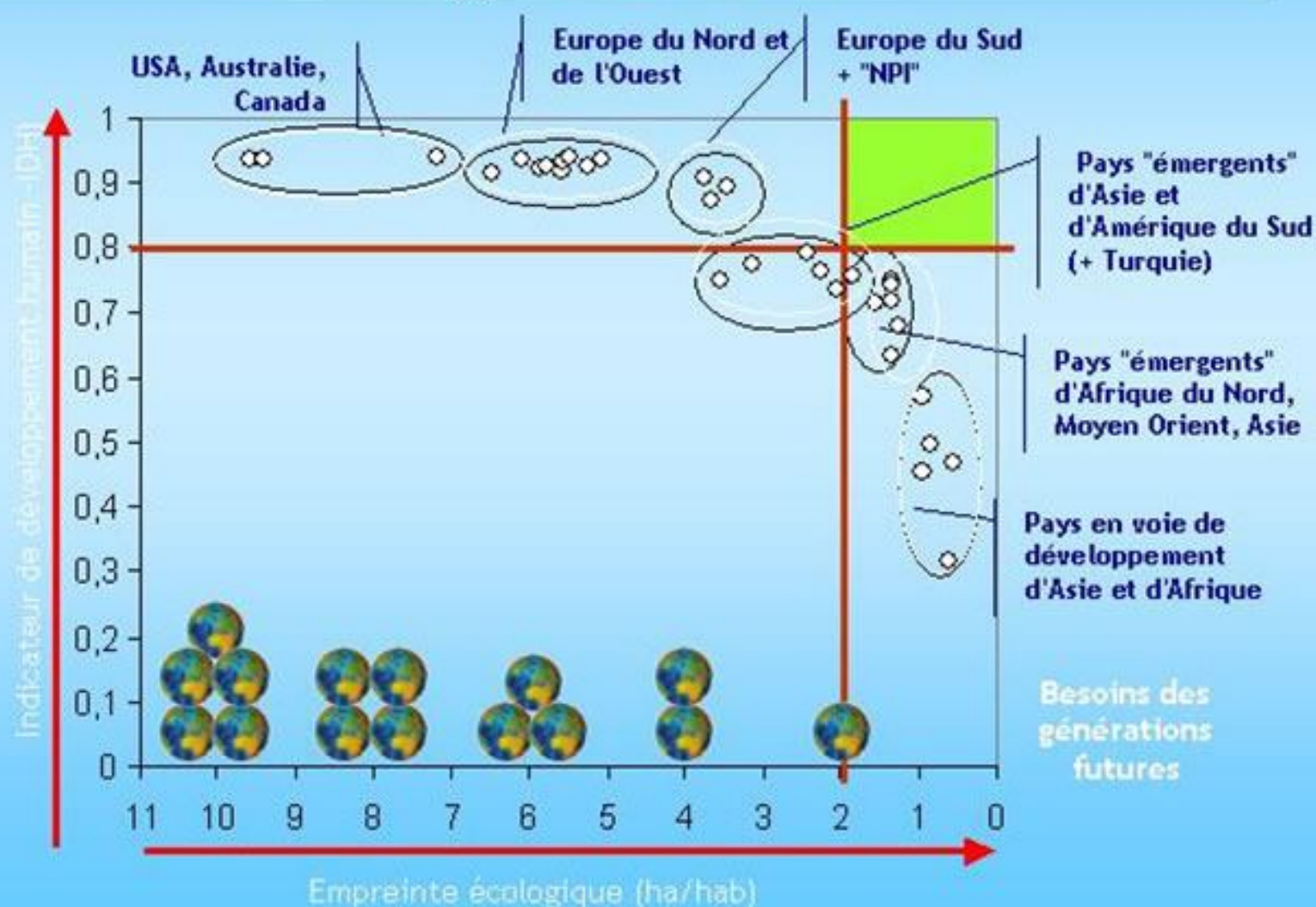
Legno di buona qualità (anche da opera)



## **PERCHE' COLTIVARE BIOMASSE DA ENERGIA O BIOPOLIMERI SUI SUOLI DEGRADATI ?**

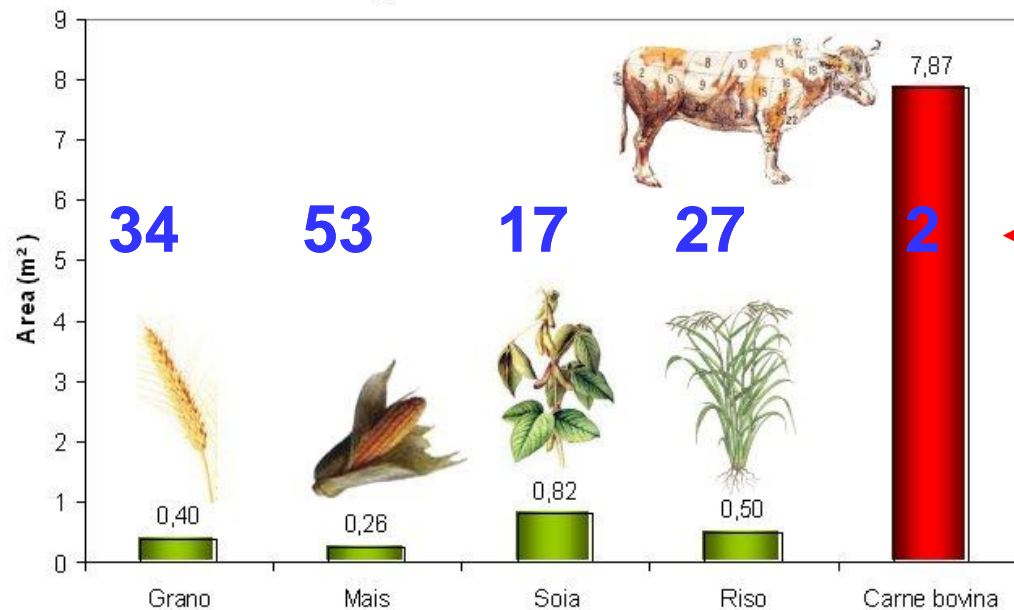
- 1. PER CONSERVARE L'USO AGRICOLO DEI SUOLI (ed evitare nuove ondate di cementificazione)**
- 2. PER RIDURRE L'USO DI COMBUSTIBILI FOSSILI (mitigazione cambiamenti climatici)**
- 3. PER NON SOTTRARRE ULTERIORI SUOLI ALLE COLTURE ALIMENTARI**

## Performance des nations en matière de développement durable





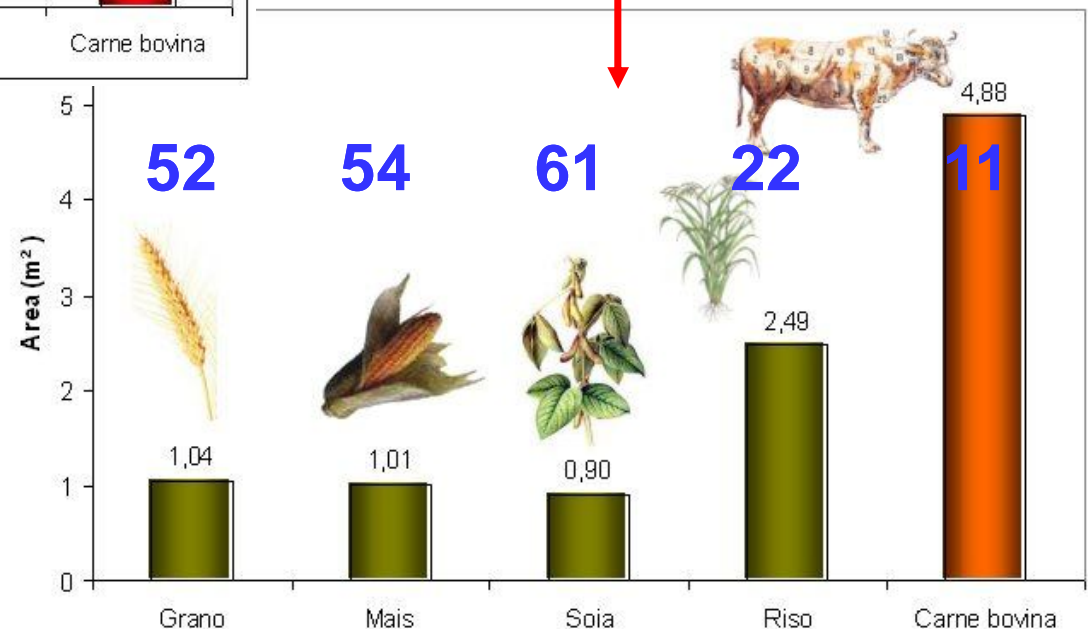
Area coltivata necessaria per ottenere 1000 kcal da ...  
copyright ecoalfabeta 2006



**numero di persone/ha/y**  
(fabb. Calorico 2000Kcal/d)

(fabb. Proteico 50g/d)

Area coltivata necessaria per ottenere 100g di proteine da ...  
copyright ecoalfabeta 2006



**Può il nostro pianeta  
sopportare una  
popolazione di carnivori  
(che mangiano animali  
alimentati con cereali)?**

**In questa logica, è corretto usare la superficie agricola per produrre biomasse da energia?**

**Per una potenza di 1 MW è necessario il consumo di suolo =**

**500 m<sup>2</sup>:** 1 pala eolica (ne esistono anche da 3 MW);

**1-3 ha:** fotovoltaico;

**2-300 ha:** mais per alimentare un cogeneratore a biogas;

**3-500 ha:** di biomasse ligno-cellulosiche per  
cogeneratore a combustione diretta.

**Per essere più precisi dovremmo considerare la produzione di energia (MWh) che dipende dalle ore annue di funzionamento:**

**Eolico = 1800 h/y, Fotovoltaico = 1300 h/y,  
Cogenerazione = 7500 h/y**

**Per una produzione di energia di 10.000 MWh è necessario il consumo di suolo =**

**1 ha:** eolico (4-6 pale da 1MW);

**8 ha:** fotovoltaico;

**400 ha:** mais per alimentare un cogeneratore a biogas;

**700 ha:** di biomasse ligno-cellulosiche per  
cogeneratore a combustione diretta.

Se poi per compensare la nostra mancanza di terre coltivabili, ce le andiamo a comprare dai Paesi più poveri.....

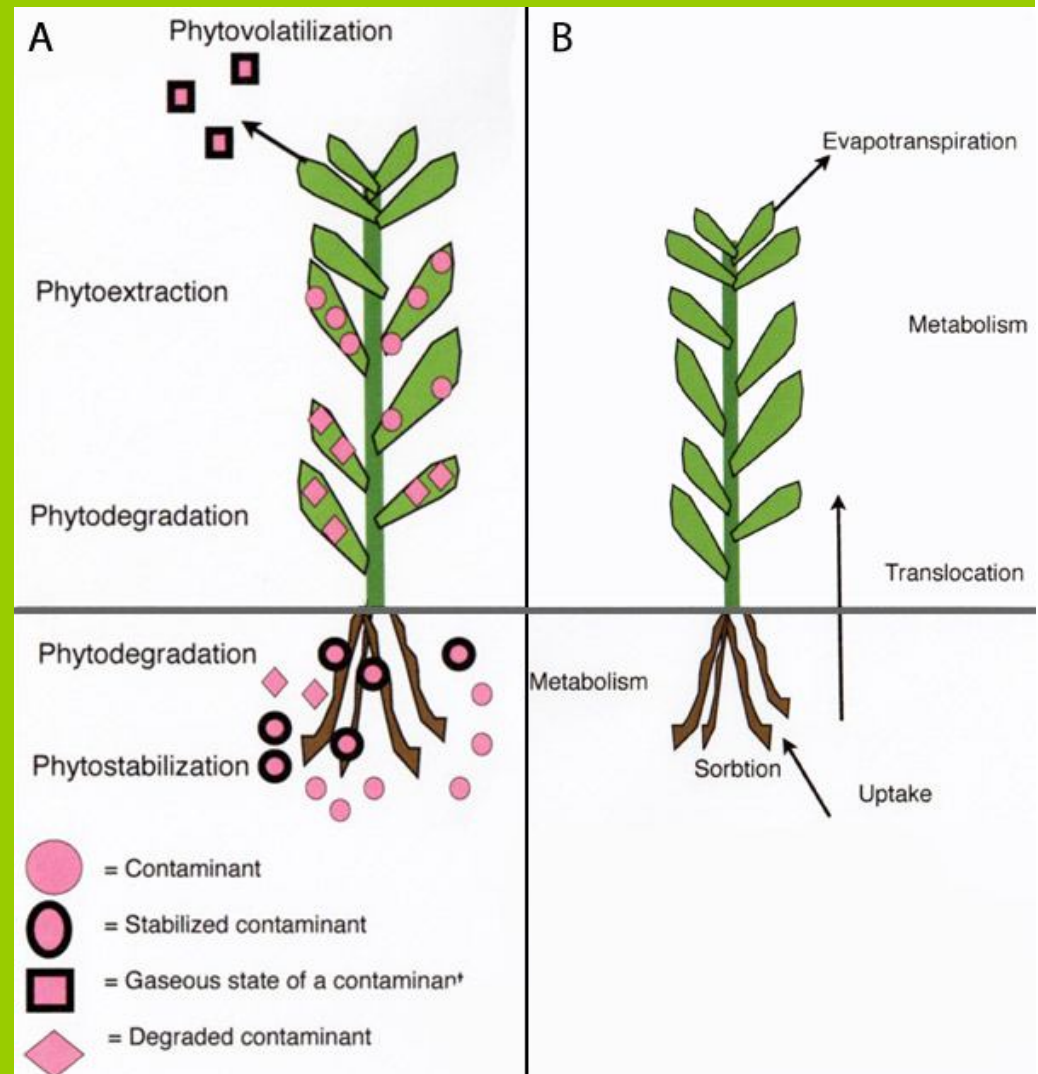
Land Grabbing =  
ca. 200Mha !!!!!



# TECNICHE DI UTILIZZAZIONE DELLA VEGETAZIONE PER LA BONIFICA DEI SITI INQUINATI

## – Fitoestrazione

- Fitostabilizzazione
- Rizodegradazione
- Fitodegradazione
- Fitovolatilizzazione
- Rizofiltrazione



# FITOSTABILIZZAZIONE

Immobilizzare i contaminanti per mezzo del rilascio di composti chimici all'interfaccia radici-suolo (per assorbimento, complessazione o precipitazione)

Ridurre mobilità e impedire la lisciviazione dei contaminanti nelle falde idriche o l'ingresso nella catena alimentare

Limitare la dispersione dei contaminanti con le particelle di terreno sollevate dal vento.

Le piante devono essere caratterizzate da:

- Tolleranza dei contaminanti

- Alta produzione di biomassa

- Bassi accumuli nella parte epigea



# RIZODEGRADAZIONE

La rizosfera (interazione radici-microflora) stimola la degradazione degli inquinanti organici

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

Piante che favoriscono la degradazione (essudati radicali che favoriscono la microflora biodegradante)

gelso, melo, arancio (alcune cv.), menta

→ PCB

e.medica, pino, soia

→ TCE, TCA

Segale, sorgo

→ TPH

Graminacee, prati

→ PAH

Pioppo

→ BTX

Plant	Pollutant <sup>a</sup>	Microbes
Rice (cv. Supriya)	Parathion	Not identified
Mixture of grass, legume, herb and pine	TCE	Not identified
Prairie grasses	PAHs	Not identified
Prairie grasses	PAHs	Not identified
Grasses and alfalfa	Pyrene, anthracene, phenanthrene	Not identified
Sugar beet (cv. Rex)	PCBs	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
Undefined wild plants ( <i>Compositae</i> ) and <i>Senecus glaucus</i>	Oil	<i>Arthrobacter/Penicillium</i>
Barley ( <i>Hordeum vulgare</i> )	2,4-D	<i>Burkholderia cepacia</i>
Alfalfa and alpine bluegrass	Hexadecane and PAHs	Not identified
Wheat ( <i>Triticum aestivum</i> )	2,4-D	<i>Pseudomonas putida</i> strains
Poplar ( <i>Populus deltoides nigra</i> )	1,4-dioxane	<i>Actinomycetes</i>
Wheat	TCE	<i>P. fluorescens</i>
Oat, lupin, rape, dill, pepper, radish, pine	Pyrene	Not identified
Reed ( <i>Phragmitis australies</i> )	Fixed nitrogen	<i>Nitrospira</i> sp. and <i>Nitrosomonas</i> sp.
Poplar root extract	1,4-dioxane	<i>Actinomycete Amycolata</i> sp. CB1190
Corn ( <i>Zea mays</i> )	3-methylbenzoate	<i>P. putida</i>
<i>Astragalus sinicus</i>	Cd <sup>+</sup>	<i>Mesorhizobium huakuii</i>
Fern ( <i>Azolla pinnata</i> )	Diesel fuel	Not identified

<sup>a</sup> TCE = trichloroethylene, PAHs = polycyclic aromatic hydrocarbons, PCBs = polychlorinated biphenyls, and 2,4-D = 2,4-

# FITODEGRADAZIONE

Pioppo, salice, quercia → Solventi clorurati (TCE, TCA),  
Pesticidi, TNT, Fenoli)

Assorbimento diretto da parte della vegetazione e biodegradazione attraverso il metabolismo della pianta (contaminanti trasformati in molecole organiche semplici: i cataboliti non tossici possono essere eventualmente accumulati nei tessuti vegetali)

-Dealogenasi *rimuovono sottogruppi degli alogeni presenti nei composti organici*

-Ossigenasi *catalizzano ossidazione contaminanti organici come idrocarburi alifatici*

- Nitroreduttasi: *riducono composti azotati come il TNT*

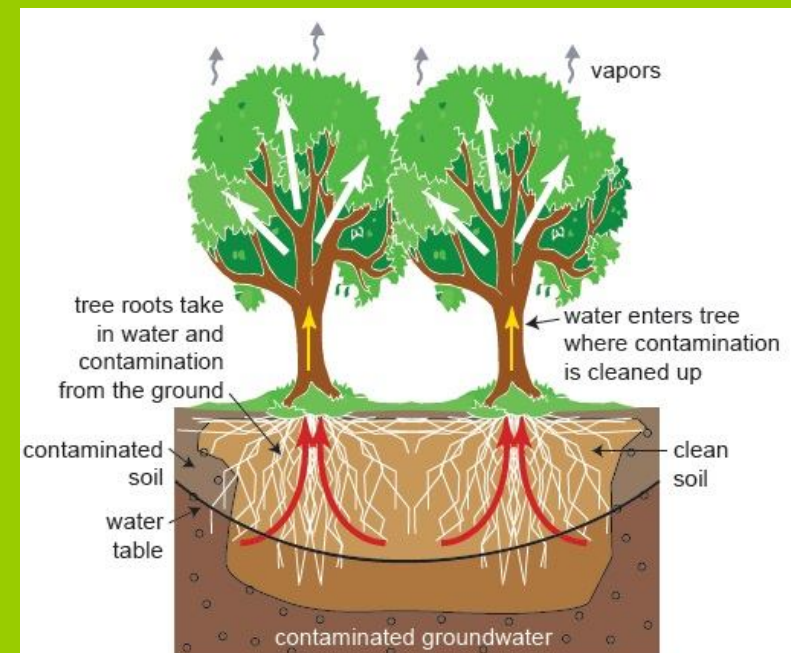
# FITOVOLATILIZZAZIONE

Solventi clorurati (TCE), As, Hg, Se

Associata solitamente alla fitodegradazione

Assorbimento dei contaminanti dalla soluzione circolante del suolo,

Traslocazione alle foglie e rilasciato in atmosfera attraverso il processo di traspirazione



## RIZOFILTRAZIONE

Adsorbimento del contaminante nel tessuto radicale mediante processi biotici e abiotici

Può essere *in situ* e *ex situ*

Presenza del contaminante in soluzione acquosa

Piante terrestri e piante acquatiche poste su apposite piattaforme galleggianti, consente di trattare grossi volumi di acqua con basse concentrazioni di contaminanti

Applicazione ex-situ con sistemi di bacini in cui vengono introdotte le piante ed il refluo contaminato



**VOGLIANO FARE UNA PAUSA ???**

## FITOESTRAZIONE

è una tecnica di concentrazione degli inquinanti e di riduzione del volume e della pericolosità del materiale da smaltire.

Es. se un terreno di 1 ha è inquinato ad una profondità di 50 cm il volume inquinato è 5000 m<sup>3</sup> (= ca. **6000 t**)

Un ciclo di 10 anni di fitoestrazione produce 20 t/ha y \* 10 y = **200 t** di biomassa contaminata

Se la biomassa viene usata in impianti di incenerimento o pirolisi produrrà il 10-20% di ceneri (o biochar) = **20-40 t** di materiale contaminato da smaltire in discarica.

**(Purtroppo) non esiste la bacchetta magica per far scomparire il problema  
e non esistono soluzioni valide per tutte le situazioni,  
ma tutte le tecniche hanno dei limiti di applicazione.**

## LE CENERI POI DEVONO ESSERE SMALTITE:

Conglomerati cementizi,  
Laterizi  
Cementifici  
Discarica

### Riciclaggio

Metodi idrometallurgici: semplici e poco costosi

- Lisciviazione acida/alcalina
- filtrazione/precipitazione

**CIP=carrier in pulp:** una polvere di ferro (carrier) è aggiunta alle ceneri ed alla soluzione lisciviante (NaCl) prima della separazione magnetica o per filtraggio e del recupero dei metalli pesanti (>99% di Pb, Zn, Cd, e > 97% Cu)



## Recovery of heavy metals from MSW molten fly ash by carrier-in-pulp method: Fe powder as carrier

Richard Diaz Alorro\*, Shinichi Mitani, Naoki Hiroyoshi, Mayumi Ito, Masami Tsunekawa

*Laboratory of Mineral Processing and Resources Recycling, Division of Solid Waste, Resources and Geo-environmental Engineering,  
Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Kita 13, Nishi 8, Kita-ku, Sapporo 060 8628, Japan*

Received 29 June 2007; accepted 6 February 2008

Available online 24 March 2008

### Abstract

Municipal solid waste (MSW) molten fly ash is classified as a hazardous waste because it contains considerable amount of heavy metals, which pose environmental concern due to their leaching potential in landfill environment. This study proposes carrier-in-pulp (CIP) method as a new hydrometallurgical route to extract and recover Pb, Zn, Cu, and Cd from molten fly ash before landfilling. In this method, a carrier material, which recovers the extracted metals, is added simultaneously with fly ash to a leaching solution and is harvested from the pulp by physical separation method, such as magnetic separation or sieving.

To demonstrate the effect of the CIP method, shaking flask experiments were conducted under various conditions using NaCl solution, iron powder as carrier, and molten fly ash. More than 99 wt% Pb, Zn, and Cd, and 97 wt% Cu were extracted from the ash. However, only Pb and Cu were recovered (96.3 wt% Pb and 94.3 wt% Cu) by the iron powder through cementation, leaving behind Zn and Cd ions in the solution phase. The leaching test conducted on the treated fly ash residue revealed that the CIP method suppressed the solubilization of Pb to a value below the landfill disposal guideline.

© 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

**Keywords:** Hydrometallurgy; Leaching; Cementation; Magnetic separation; Waste processing



## LIMITI della FITOESTRAZIONE

**Profondità sistemi radicali (80-150 cm),**

**Fitotossicità,**

**Produttività (Accumulo di biomassa),**

**Capacità di concentrazione dell'inquinante**

**Capacità di estrarre inquinanti dal suolo**

ES. SAN GIUSEPPIELLO (AREA VASTA DI GIUGLIANO) CONTAMINATO DA CROMO  
NEI PRIMI 30-50 cm

## Fitotossicità

Bisogna scegliere specie (o cultivar) resistenti ad alte concentrazioni di inquinanti

Concentrazioni non fitotossiche per *Brassica juncea* (senape indiana):

2 mg/L  $\text{Cd}^{2+}$   
100 mg/L  $\text{Ni}^{2+}$   
50 mg/L  $\text{Cr}^{3+}$   
500 mg/L  $\text{Pb}^{2+}$   
3.5 mg/L  $\text{Cr}^{6+}$   
100 mg/L  $\text{Zn}^{2+}$   
10 mg/L  $\text{Cu}^{2+}$



Nanda Kumar et al. (1995)



## Le quantità di metalli asportabili “normalmente” sono di alcuni kg/ha e dipendono dalle **specie** e dalle **varietà**

Table 2. Concentrations of Pb, Zn and Cd in the aboveground tissues of tested plants in response to the addition of 0 (control) and 5 mmol/kg EDTA (EDTA 5); the phytoextraction potential was calculated on the basis of dry biomass yield of plants obtained from the literature; means of four replications are presented

Plant	Dry biomass (t/ha)	Pb uptake (mg/kg)		PP* (kg/ha)	Zn uptake (mg/kg)		PP* (kg/ha)	Cd uptake (mg/kg)		PP* (kg/ha)
		control	EDTA 5		control	EDTA 5		control	EDTA 5	
<i>Brassica napus</i> var. <i>napus</i>	2–5 <sup>1)</sup>	< 10	93.92	0.33	99.88	151.48	0.53	1.84	3.21	0.011
<i>Amaranthus</i> sp.	1–3 <sup>2)</sup>	< 10	396.17	0.79	127.23	253.88	0.51	2.69	8.91	0.018
<i>Cannabis sativa</i>	20–30 <sup>3)</sup>	< 10	220.58	5.51	90.36	105.07	2.63	0.17	0.76	0.019
<i>Linum usitatissimum</i>	5–7 <sup>3)</sup>	< 10	332.05	1.99	60.16	116.79	0.70	4.55	8.11	0.049
<i>Trifolium pratense</i>	3–4 <sup>4)</sup>	< 10	397.74	1.39	107.69	179.65	0.63	0.51	3.07	0.011
<i>Trifolium repens</i>	1–2 <sup>4)</sup>	< 10	434.32	0.65	51.31	167.99	0.25	0.26	3.27	0.005
<i>Medicago sativa</i>	3.5–4.5 <sup>4)</sup>	< 10	107.28	0.43	57.51	92.55	0.37	2.20	3.75	0.015
<i>Zea Mays</i> cv. <i>Raissa</i>	16–22 <sup>4)</sup>	11.10	49.50	0.94	174.15	225.98	4.29	6.20	4.29	0.082
<i>Zea Mays</i> cv. <i>Matilda</i>	16–22 <sup>4)</sup>	< 10	72.80	1.38	193.04	321.03	6.10	1.57	2.61	0.050
<i>Raphanus sativus</i> <i>oleiformis</i>	2–3.5 <sup>1)</sup>	< 10	197.19	0.54	87.31	402.69	1.11	3.50	5.70	0.016
<i>Sinapis alba</i>	2–3.5 <sup>1)</sup>	< 10	479.71	1.32	484.93	524.68	1.44	4.66	7.93	0.022
<i>Sorghum vulgare</i>	10–16 <sup>1)</sup>	< 10	67.38	0.88	101.02	122.96	1.60	6.11	6.12	0.080
<i>Brassica rapa</i> var. <i>pekinensis</i>	2–5 <sup>5)</sup>	< 10	130.3	0.46	64.2	100.9	0.35	2.27	3.23	0.011
<i>Arundo donax</i>	20 <sup>6)</sup>	< 10	26.95	0.54	106.99	71.44	1.43	2.92	4.02	0.080



## FASI DELLA FITOESTRAZIONE

1. Una frazione di metallo viene assorbita nelle **pareti radicali**
2. La frazione biodisponibile viene trasportata dalle pareti cellulari **all'interno delle cellule**
3. Una frazione di metallo viene assorbita dalle radici e accumulata all'interno del **vacuolo**
4. La frazione mobile attraversa la **membrana** e si muove attraverso lo **xilema**
5. Il metallo viene trasportato dalle radici alla parte aerea (germogli e foglie) entra nelle **cellule** e si accumula nei **vacuoli**

## **Perché le piante dovrebbero estrarre i metalli dal suolo?**

<b>Ipotesi</b>	<b>Riferimento bibliografico</b>
<b>Assorbimento inconsapevole</b>	<b>Baker and Walker (1989), Severne and Brooks (1972)</b>
<b>Tolleranza (sequestro)</b>	<b>Antonovics <i>et al.</i> (1971), Baker (1981,1987), Kruckeberg <i>et al.</i> (1993)</b>
<b>Rimozione dalla pianta</b>	<b>Baker (1981), Ernst (1972), Farago and Cole (1988), Wild (1978)</b>
<b>Resistenza alla siccità</b>	<b>Baker and Walker (1989), Robertson (1992), Severne (1974)</b>
<b>Interferenza con altre piante</b>	<b>Baker and Brooks (1989), Gabrielli <i>et al.</i> (1991)</b>
<b>Difesa dai patogeni/erbivori</b>	<b>Ernst (1987), Ernst <i>et al.</i> (1990), Reeves <i>et al.</i> (1981)</b>

## CARATTERISTICHE IDEALI DELLE PIANTE

Capacità di tollerare, traslocare e accumulare alte concentrazioni di metalli pesanti nei germogli e nelle foglie

Crescita rapida e con una produzione di biomassa elevata

Non adatte ad essere utilizzate come cibo, nemmeno per gli animali (fa decrescere il pericolo di ingresso nella catena alimentare)



# Comportamento delle piante nei confronti dei metalli: teoria di Baker



# **FATTORE DI BIOCONCENTRAZIONE (BCF)**

**Rapporto tra la concentrazione del suolo a la  
concentrazione nei tessuti vegetali**

<b>&gt;10, 100:</b>	<b>iperaccumulo</b>
<b>&gt;1:</b>	<b>accumulo</b>
<b>= 1:</b>	<b>indicazione</b>
<b>&lt; 1:</b>	<b>esclusione</b>

# DEFINIZIONI DI IPERACCUMULATORI

## **Peterson, 1971**

- Accumulo di un elemento all'interno di un organismo fino a concentrazioni superiori a quelle riscontrabili nel mezzo
- Possesso di quantità di quell'elemento superiori a quelle riscontrabili normalmente in quell'organismo

## **Baker and Brooks, 1989**

- Piante caratterizzate da concentrazioni di metalli 100 volte superiori a quelle delle “normali” specie vegetali

## **Reeves, 1992**

- Piante caratterizzate da concentrazioni di metalli 100 volte superiori alle concentrazioni presenti nelle piante che crescono in suoli non contaminati



## **(Reeves and Brooks, 1983)**

**Piante con concentrazioni nelle foglie secche superiori a:**

<b>Metallo</b>	<b>Concentrazione nelle foglie secche (%)</b>
<b>Cadmio</b>	<b>0,01</b>
<b>Cobalto</b>	<b>0,1</b>
<b>Rame</b>	<b>0,1</b>
<b>Piombo</b>	<b>0,1</b>
<b>Manganese</b>	<b>1</b>
<b>Nichel</b>	<b>0,1</b>
<b>Zinco</b>	<b>1</b>

# PIANTE IPERACCUMULATRICI DI PIOMBO

(in coltura idroponica con 625 ppm di Pb)

(Kg Pb t<sup>-1</sup> s.s.  $\pm$ SE)

SPECIE	PARTE AEREA	RADICI
Brassica juncea (L.) Czern.	10.3 $\pm$ 2.9	103.5 $\pm$ 12.3
Brassica nigra (L.) Koch	9.4 $\pm$ 2.5	106.6 $\pm$ 10.7
Brassica campestris L.	7.2 $\pm$ 2.2	103.4 $\pm$ 7.7
Brassica carinata A. Br.	4.6 $\pm$ 2.6	108.9 $\pm$ 13.9
Brassica napus L.	3.4 $\pm$ 1.0	61.2 $\pm$ 11.9
Brassica oleracea L.	0.6 $\pm$ 0.2	52.7 $\pm$ 3.8
Helianthus annuus L.	5.6 $\pm$ 1.3	61.6 $\pm$ 3.3
Nicotiana tabacum L.	0.8 $\pm$ 0.3	24.9 $\pm$ 7.8
Sorghum bicolor L.	0.3 $\pm$ 0.0	8.2 $\pm$ 0.6
Amaranthus hybridus L.	0.3 $\pm$ 0.04	8.7 $\pm$ 0.7
Amaranthus paniculata L.	0.4 $\pm$ 0.04	8.9 $\pm$ 0.3
Zea mays L.	0.2 $\pm$ 0.1	14.7 $\pm$ 0.9

## **FATTORI CHE INFLUENZANO LA BIODISPONIBILITÀ DEI METALLI**

- Acidi organici prodotti dall'attività microbica
- Decomposizione della materia organica
- Essudati radicali prodotti dalla rizosfera delle piante
- Variazione del pH del suolo

## **FITOESTRAZIONE ASSISTITA**

- Accoppiare la fitoestrazione con altre tecniche che aumentano la capacità delle piante di estrarre i metalli dai suoli: chelanti + micorrize

### **Caratteristiche ideali dei chelanti**

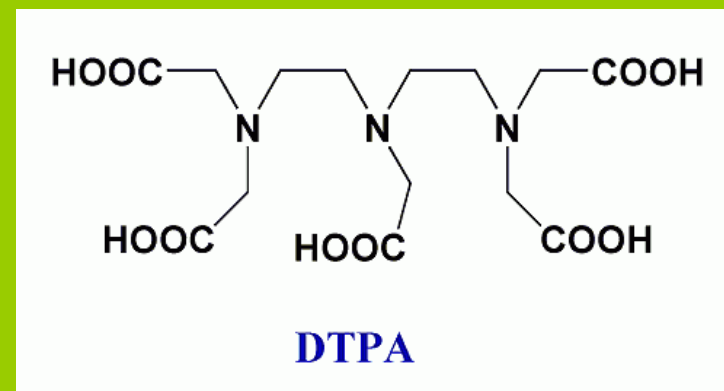
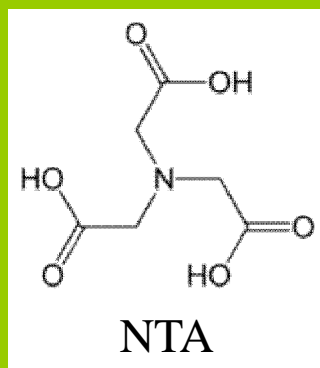
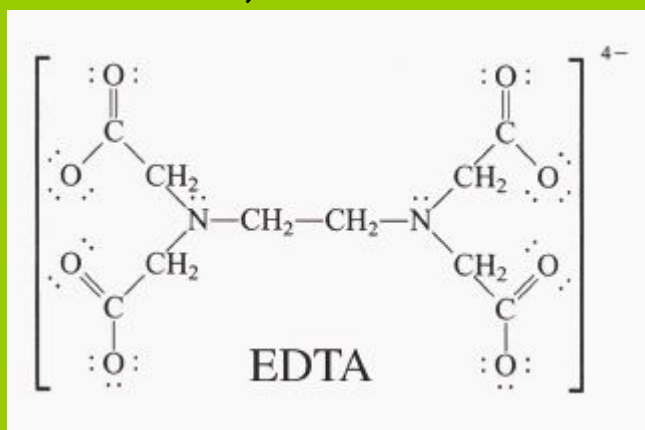
(non tossico, facilmente biodegradabile, in grado di formare complessi con i metalli pesanti assorbibili da piante accumulatrici, in grado di formare composti che sono in grado di abbassare il pH)

(economici, facilmente reperibili, facili da utilizzare anche in pieno campo, processi di solubilizzazione controllabili)



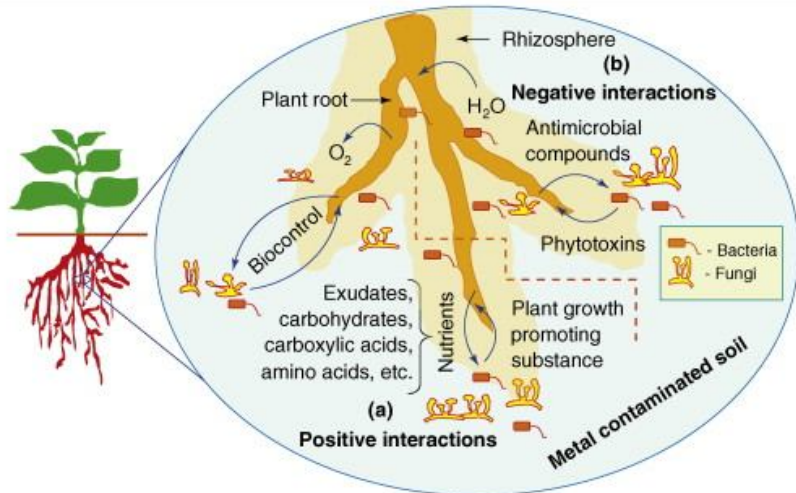
# LIMITI E RISCHI NELL'USO DEI CHELANTI SINTETICI

- **EDTA, DTPA, NTA**,... aumentano la mobilità attiva e passiva dei EPT
- Gli EPT sono soggetti alla lisciviazione e quindi durante la stagione piovosa possono essere trasportati in profondità, verso le falde
- Hanno una propria tossicità sia per le piante che per la microflora, determinando una riduzione della fertilità del terreno

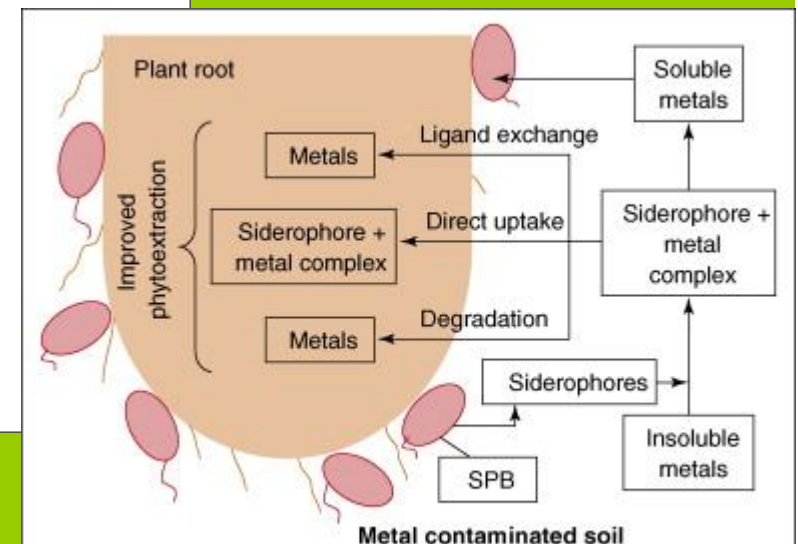


# I CHELANTI NATURALI (S.O. UMIFICATA, SIDEROFORI)

- non hanno tossicità per l'ecosistema, anzi contribuiscono a migliorare la fertilità del suolo
- aumentano la mobilità attiva (in presenza di piante e di attività radicale: essudati) , ma riducono la mobilità passiva (adsorbiti a molecole idrofobiche)



TRENDS in Biotechnology



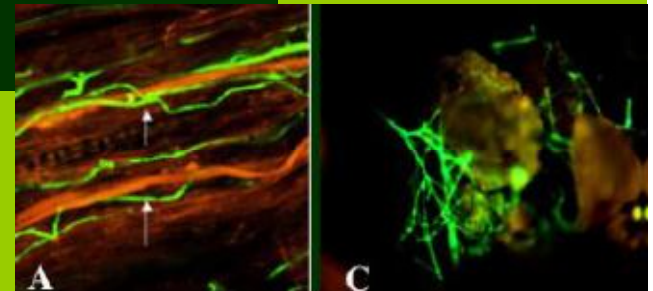
TRENDS in Biotechnology

## LE MICORRIZZE E IL TRICODERMA

### Ceppi di *Trichoderma* per la bio-depurazione

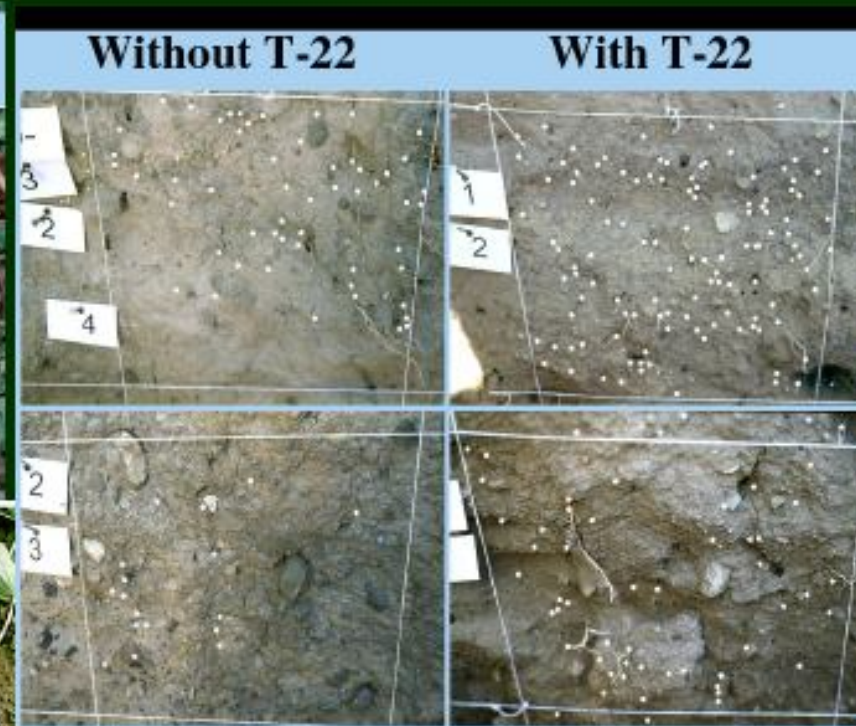
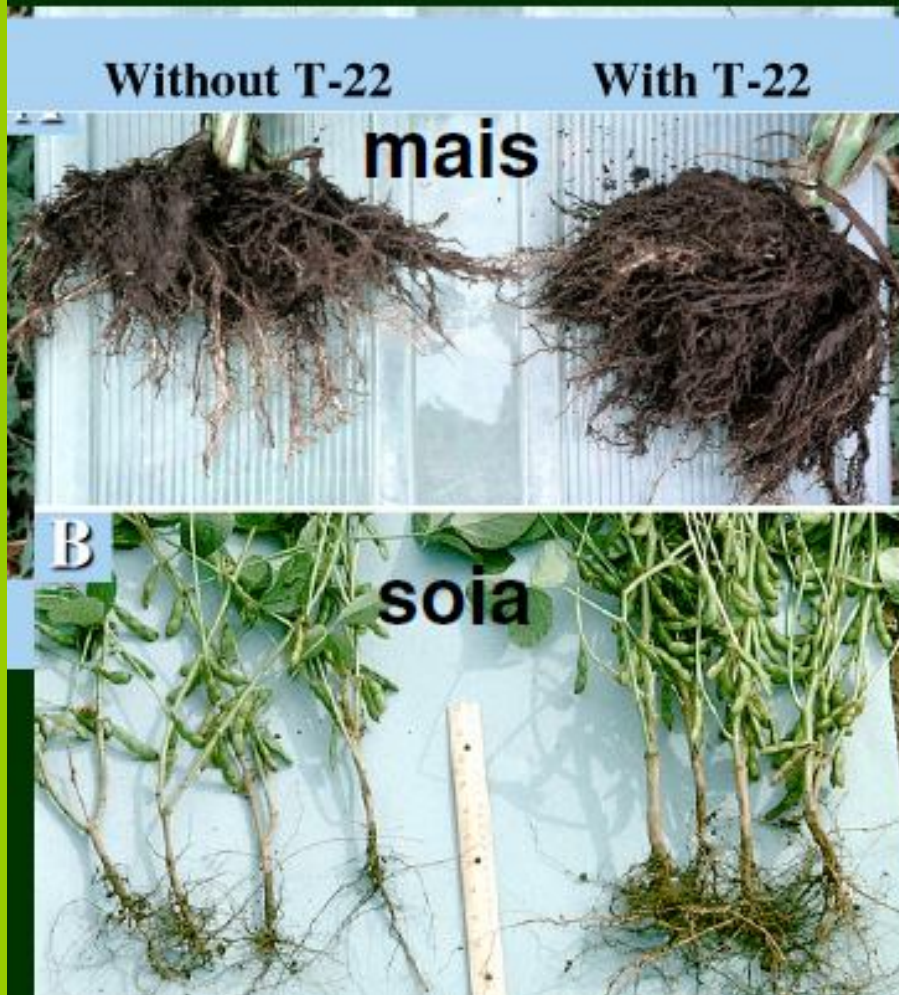
*Trichoderma* spp. producono enzimi in grado di detossificare **cianuri**, degradare **idrocarburi policiclici aromatici** o **polifenoli**, e stimolare l'assorbimento di **elementi tossici** nelle piante.

La solida associazione pianta-*Trichoderma* è un sistema auto-organizzante che può essere utile in molte situazioni per intervenire su condizioni di inquinamento.





# *Trichoderma* stimola la crescita delle radici in pieno campo



**Stimola lo sviluppo e l'approfondimento delle radici**





***Trichoderma* spp. stimolano l'accumulo di  
elementi tossici nelle piante**

Elementi	Quantità per pianta (mais)	
	-T22	+T22
Rame	1.9 mg	3.0 mg
Alluminio	9.7	19.1
Cadmio	0.09	0.12
Cromo	1.2	2.3
Arsenico	0.49	1.2

Specie	Metallo	Riferimento	Concentrazione ppm (BCF)	Uptake (kg ha <sup>-1</sup> oppure ug pt <sup>-1</sup> )
Thlaspi caerulescens	Cd Zn	Lombi et al 2001; Baker and Walker 1994	Cd =10 Zn =30	
Thlaspi caerulescens	Cd	Lombi et al 2001	Cd = 263	
Chenopodium quinoa	Zn Cu Cr Cd	Bhargava et al 2008	Zn=148-361 (2.32-5.65) Cu=132-146 (20-22) Cr=43-187 (1.51-6.57) Cd =23.99-134.17 (19.99-111)	
Brassica Napus	Cd	Vangronsveld et al 2009	Cd =6 (1.2)	0.05 kg ha <sup>-1</sup>
Brassica Carinata	Cd Cr Cu Pb Zn	Merchiori et al 2004; Soriano e Feres 2003	Cd = 12 Cr = 9.8 Cu = 37 Pb = 50 Zn = 1650	
Brassica napus	Cd Cr Cu Pb Zn	Merchiori et al 2004;	Cd = 11 Cr = 9 Cu = 40 Pb = 39 Zn = 1400	
Girasole	Cd	Vangronsveld et al 2009	Cd = 12 (2.4)	0.10 kg ha <sup>-1</sup>
Ta baoco	Cd	Vangronsveld et al 2009	Cd = 24 (4.8)	0.19 kg ha <sup>-1</sup>
Soia	Cd Cu Pb Zn	Fellet et al 2007	Cd =2.4 (0.967) Cu = 440 (0.570) Pb = 72 (0.85) Zn = 430 (0.810)	
Girasole	Cd	Vangronsveld et al 2009	Cd = 12 (2.4)	0.1 kg ha <sup>-1</sup>
Girasole	Cd Cu Pb Zn	Fellet et al 2007	Cd = 0.64 (0.239) Cu = 70 (0.192) Pb = 5 (0.201) Zn = 150 (0.231)	
Sorghum bicolor	Cd Cu Pb Zn	Fellet et al 2007	Cd = 3.7 (0.979) Cu = 540 (0.631) Pb = 100 (0.629) Zn = 580 (0.832)	

Specie	Metallo	Riferimento	Concentrazione ppm (BCF)	Uptake (kg ha <sup>-1</sup> oppure ug pt <sup>-1</sup> )
Pioppo (17 mesi)	Cd	Jakovljević 2014	Foglie Cd = 9-20 Fusto Cd = 9-30 Radici Cd = 10-70 BCF totale (1.06)	Foglie 17.46-30.91 ug pt <sup>-1</sup> Fusto 98.2-257.26 ug pt <sup>-1</sup> Radici 56-606 ug pt <sup>-1</sup> Totale 172-894 ug pt <sup>-1</sup>
Pioppo (4 mesi)	Cu, Cd, Zn, Pb	Evangelou 2013	Foglie Cu (4.3-16.2); Cd (1.6-29.9); Zn (147-361); Pb (1.9-31.7) Legno Cu (9.7-6.6); Cd (0.98-15.4); Zn (71.3-481);	
Pioppo	Cd	Vangronsveld et al 2009	Foglie Cd = 28 ppm (BCF=5.6)  Rami Cd = 11 ppm (BCF=2.2)	Foglie 0.07 kg ha <sup>-1</sup> Rami 0.09 kg ha <sup>-1</sup> Tot=0.16 kg ha <sup>-1</sup>
Salice	Cd	Vangronsveld et al 2009	Foglie Cd = 60 ppm (BCF=12)  Rami Cd = 24 ppm (BCF=4.8)	Foglie 0.14 kg ha <sup>-1</sup> Rami 0.19 kg ha <sup>-1</sup> Tot=0.34 kg ha <sup>-1</sup>
Salice (4 mesi)	Cu, Cd, Zn, Pb	Evangelou 2013	Foglie Cu 14.4-35; Cd 3.35-40.9; Zn 286-2080; Pb 2.2-53.2 Legno Cu 7.5-21.6; Cd 1.9-12.8; Zn 88-414; Pb 1-76	
Eucalipto	Cd, Cu, Pb, Zn	Marchiolet al 2013	Radici Cd 50; Cu 90; Pb 230; Zn 2000 Fusto Cd 15; Cu 10; Pb 30; Zn 40 Foglie Cd 15; Cu 7; Pb 10; Zn 35 BCF Cd 0.10; Cu 0.01; Pb 0.03; Zn 0.05	

Environmental Pollution 20

Mohammad Saghir Khan  
Almas Zaidi  
Reeta Goel  
Javed Musarrat  
Editors

# Biomanagement of Metal-Contaminated Soils

 Springer





Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/chemosphere](http://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<sup>a,\*</sup>, Rosario Miralles de Imperial<sup>b</sup>, Manuel Torrijos<sup>a</sup>, Mar Delgado<sup>b</sup>, José Antonio Rodríguez<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Laboratory for Ecotoxicology, Department of the Environment, INIA, Spain

<sup>b</sup> Laboratory of Depuration and Agricultural Use of Animal Manure and Urban Waste, INIA, Spain

<sup>c</sup> 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

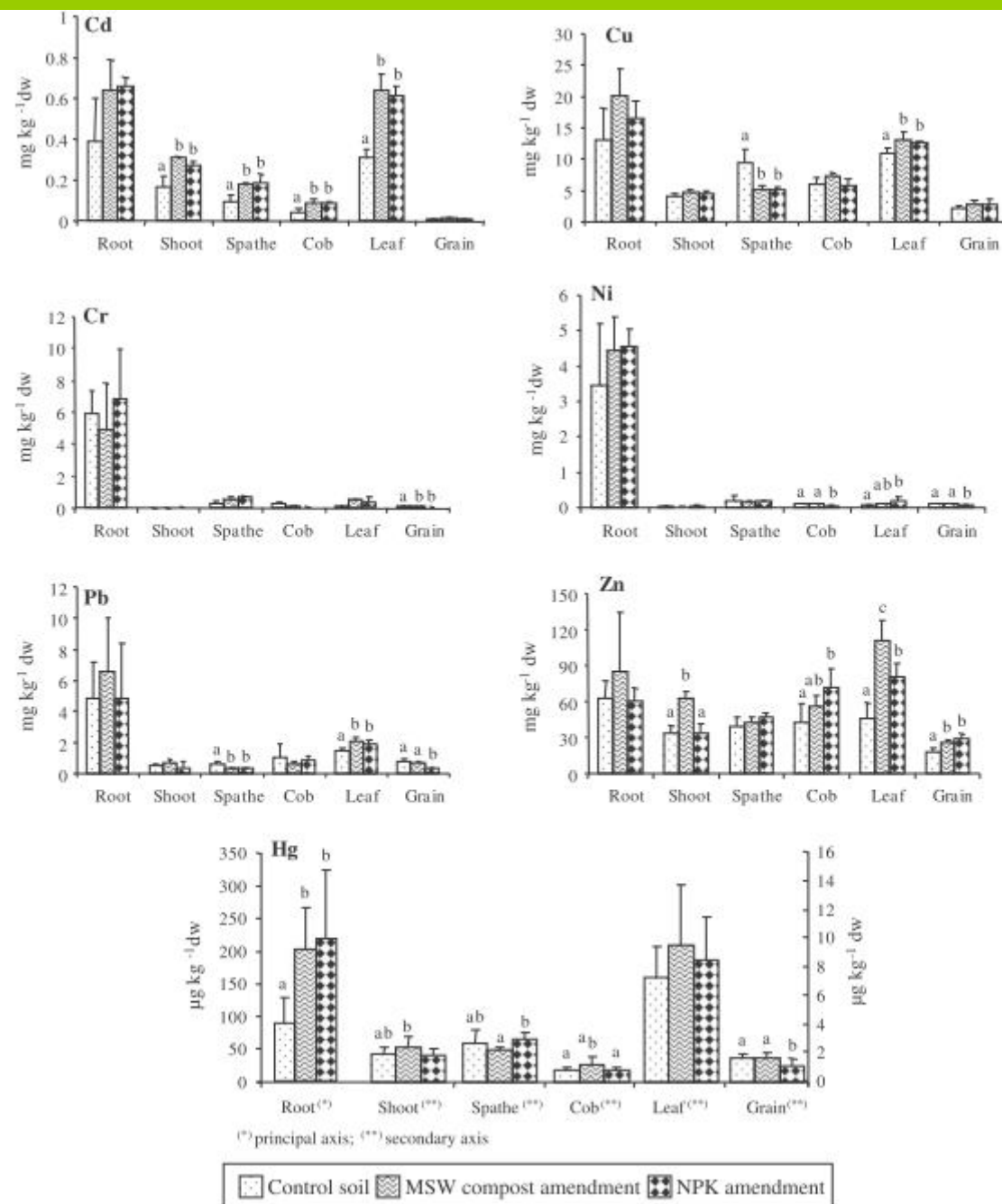
Available metals

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<sup>-1</sup>) and NPK fertilizer (33 g plant<sup>-1</sup>) 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.



Abbiamo parlato molto di inquinamento  
dei terreni,  
ma siamo sicuri che stanno lì gli  
(eventuali) pericoli per la salute e non  
altrove?

Considerando che:

- TUTTA l'**aria** che respiriamo è locale,
- solo una piccolissima parte dei **cibi** che mangiamo è locale mentre tutto il resto è sempre più globale (pasta, pane, olio, burro, latte, uova, carne,.....)
- fin'ora né noi, né le ASL, né la magistratura, né i nostri clienti della GDO, né i nostri clienti stranieri (vedi RASFF), hanno trovato partite di produzioni agro-alimentari Campane contaminate

**1500 prodotti (IZSM) + 150 (UNINA) + decine (ASL) + 10 (GdL)**

**E allora perché c'è tutto questo accanimento sulla terra e sull'agricoltura, mentre dell'aria nessuno ne parla?**

**Forse stiamo sbagliando bersaglio?**

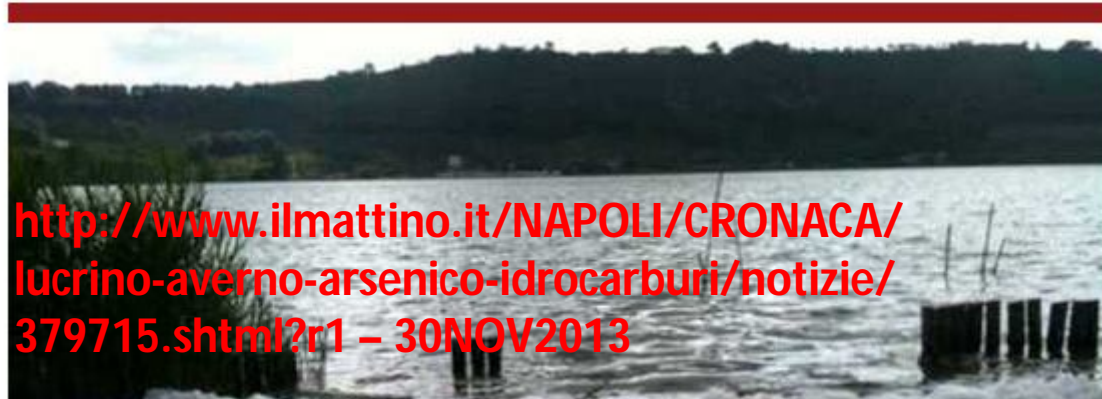


## La crisi mediatica del 2013:

Nella primavera del 2013 un pentito ricomincia a parlare ripetendo le stesse “rivelazioni” di 20 anni prima,

I media danno più credito al pentito che non hai magistrati (es. Cantone) che affermano di aver già controllato i siti dove dice che

**La relazione: «Concentrazioni di arsenico e idrocarburi nei laghi Lucrino e Averno»**



<http://www.ilmattino.it/NAPOLI/CRONACA/lucrino-averno-arsenico-idrocarburi/notizie/379715.shtml?r1> – 30NOV2013

sono stati interrati i rifiuti e di NON AVER TROVATO NESSUN RISCONTRO.

Da Barbieri 2014



Ruggine



Alternaria brassicae



Deficienza di Boro



Acerra, il comune: "Limone mostruoso? E' stato solo un acaro"



Fumaggine oleosa (specie fungine appartenenti a vari generi: [Capnodium](#), [Cladosporium](#), [Antennariella](#), [Alternaria](#), [Torula](#), [Aureobasidium](#), ecc.





Marciume apicale del pomodoro (carenza di calcio, squilibri idrici, eccesso concimi azotati)







**Risultati indagini analitiche condotte su campioni di ortofrutta prelevati dell'Area Vasta di  
Giugliano in Campania (NA)**

Scaricabile da:

<http://www.ecoremed.it/publications/Relazione%20risultati%20vegetali%202014%20Giugliano.pdf>



**Tabella 4 – Risultati dei microinquinanti inorganici relativi ai campioni non presenti nel documento di Ottobre 2013**

ORTOFRUTTA - Tutti i valori sono espressi in mg/Kg sostanza umida																		
PARAMETRI	A18 zucca	fragole	A1 melanzane	A8 zucca	A3 melanzane	A4 pesche	B1 peperoni	C2 scarola	A12 zucca	C5 finocchi	A3 broccoletti	A2 peperoni	C4 broccoletti	A6 pomodori	A5 pere	A15 melanzane	A17 peperoni	C1 insalata cappuccina
As	<0,001	0,006	0,006	<0,001	0,012	0,004	<0,001	0,024	<0,001	0,009	0,008	<0,001	0,010	<0,001	0,007	0,022	<0,001	0,003
Be	<0,001	<0,005	<0,003	<0,001	<0,004	<0,005	<0,003	0,002	<0,001	<0,004	<0,002	<0,003	<0,002	<0,003	<0,009	<0,004	<0,003	<0,003
Cd	0,001	0,009	0,032	0,002	0,014	0,003	0,009	0,045	0,001	0,003	0,032	0,006	0,011	0,005	0,009	0,008	0,007	0,018
Co	0,001	0,005	0,003	0,001	0,002	0,003	0,005	0,012	0,002	0,002	0,005	0,007	0,005	0,003	0,011	0,001	0,003	0,003
Cr	0,003	0,011	0,002	0,004	0,003	0,037	0,010	0,034	0,004	0,003	0,008	0,001	0,013	0,010	0,005	0,017	0,004	0,015
Cu ●	0,198	0,540	1,425	0,384	1,320	1,056	0,604	1,908	0,207	1,806	0,735	0,717	2,325	0,717	0,792	0,458	0,880	1,182
Fe ●	1,518	4,950	4,530	1,695	2,880	3,894	2,833	37,055	2,136	4,729	11,810	3,692	17,370	4,004	2,862	3,038	4,225	8,034
Mn ●	0,345	3,370	3,720	0,312	1,193	0,880	0,895	5,403	0,450	2,100	3,930	1,235	3,740	0,986	0,666	0,750	0,873	4,674
Ni	0,010	0,003	0,002	0,004	0,006	0,077	0,009	0,025	0,006	0,008	0,003	0,009	0,007	0,001	0,015	0,016	0,062	0,003
Pb	0,003	0,017	0,010	0,008	<0,001	0,014	0,006	0,121	0,020	0,022	0,059	0,006	0,127	0,003	0,004	0,009	0,003	0,073
Sb	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	<0,001	0,003	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,002	0,002	<0,001	<0,001
Se	0,003	<0,001	0,016	0,005	0,024	0,008	0,006	0,009	0,003	0,005	0,007	0,012	0,005	<0,001	0,018	0,002	0,010	0,012
Sn	0,008	0,056	0,066	0,046	0,050	0,052	0,046	0,038	0,018	0,073	0,041	0,031	0,039	0,027	0,067	0,042	0,032	0,036
Ti	0,003	<0,001	0,055	<0,001	0,028	0,002	0,010	0,032	<0,001	0,036	0,108	0,023	0,025	<0,001	0,004	0,015	0,026	0,021
V	0,001	0,004	0,010	0,001	0,001	0,013	0,001	0,109	0,001	0,006	0,011	0,001	0,028	0,003	0,004	0,003	0,002	0,007
Zn ●	0,864	1,710	3,600	1,251	2,010	2,002	1,214	7,556	0,699	3,629	4,905	1,335	3,995	2,072	1,638	1,560	2,620	4,902

Valori più alti dei metalli sono stati registrati per RAME, FERRO, MANGANESE e ZINCO

Sono tutti micronutrinenti utili alla salute (vedi integratori minerali) per i quali l'OMS segnala il rischio di carenze nella dieta e mai di eccesso.



**Tabella 5 – Risultanze analitiche degli IPA nei campioni indagati**

ORTOFRUTTA - Tutti i valori sono espressi in µg/Kg sostanza umida										
PARAMETRI	A1	A2	A4	A7	A9	A10	A11	A14	C3	D1
	pesche noci	pomodori	broccoletti	pesche	pesche noci	prugne	zucchine	prugne	scarola riccia	cavolo rapa
Acenaftene	0,54	0,28	0,10	1,30	0,40	0,77	0,39	0,48	0,27	0,60
Acenaftilene	0,54	0,11	0,14	0,11	0,40	0,92	0,33	0,32	0,07	1,28
Antracene	1,36	0,39	0,58	1,51	1,07	1,69	2,70	0,64	1,70	0,45
Benzo[a]Antracene	0,82	2,20	1,39	0,32	0,40	1,08	0,39	0,32	1,02	0,83
Benzo[b]Fluorantene	0,68	0,17	1,06	0,22	0,54	0,62	0,28	0,48	1,02	0,30
Benzo[j]Fluorantene	0,14	< 0,06	0,19	< 0,11	< 0,13	< 0,16	< 0,06	< 0,16	< 0,07	< 0,08
Benzo[k]Fluorantene	0,41	0,11	0,34	0,22	0,13	0,31	0,06	0,16	0,27	0,23
Benzo[g,h,i]Perilene	1,09	0,22	0,53	0,22	0,54	0,46	0,55	0,16	0,20	0,38
Benzo[a]Pirene	0,82	0,17	0,34	0,22	0,27	0,77	0,55	0,32	0,27	0,45
Benzo[e]Pirene	0,68	0,11	0,29	0,22	0,27	0,62	0,55	0,48	1,02	0,45
Crisene	1,09	0,44	3,17	0,32	1,07	1,23	0,55	1,29	4,49	1,20
Dibenzo[a,h]Antracene	< 0,14	< 0,06	< 0,05	< 0,11	< 0,13	< 0,16	< 0,06	< 0,16	< 0,07	< 0,08
Dibenzo[a,e]Pirene	< 0,14	< 0,06	< 0,05	< 0,11	< 0,13	< 0,16	< 0,06	< 0,16	< 0,07	< 0,08
Dibenzo[a,h]Pirene	< 0,14	< 0,06	< 0,05	< 0,11	< 0,13	< 0,16	< 0,06	< 0,16	< 0,07	< 0,08
Dibenzo[a,i]Pirene	< 0,14	< 0,06	< 0,05	< 0,11	< 0,13	< 0,16	< 0,06	< 0,16	< 0,07	0,08
Dibenzo[a,l]Pirene	< 0,14	< 0,06	< 0,05	< 0,11	< 0,13	< 0,16	< 0,06	< 0,16	< 0,07	0,08
Fenantrene	6,39	3,69	4,85	5,18	4,02	11,9	7,70	4,51	13,3	4,13
Fluorantene	2,18	1,27	6,38	1,08	1,21	2,00	1,16	1,29	4,01	2,48
Fluorene	4,76	1,21	2,02	5,83	2,81	5,85	5,39	2,42	0,54	0,53
Indeno[1,2,3-cd]Pirene	0,27	0,11	0,14	< 0,11	0,27	0,46	0,17	< 0,16	0,07	0,08
Naftalene	6,94	2,42	5,71	10,0	8,71	11,9	7,26	7,73	3,60	5,48
Pirene	4,08	1,54	13,9	1,73	2,01	2,77	3,41	4,19	19,2	4,13
Σ IPA	33,5	14,7	41,4	29,3	24,9	44,2	31,7	25,9	51,5	23,4

**Tabella 6 – Valori di concentrazione delle Diossine e dei Furani nei campioni indagati**

ORTOFRUTTA - Tutti i valori sono espressi in pg/g sostanza umida										
PARAMETRI	A1	A2	A4	A7	A9	A10	A11	A14	C3	D1
	pesche noci TEQ	pomodori TEQ	broccoletti TEQ	pesche TEQ	pesche noci TEQ	prugne TEQ	zucchine TEQ	prugne TEQ	scarola riccia TEQ	cavolo rapa TEQ
2,3,7,8 - TCDD	< 0,014	0,022	< 0,005	< 0,011	< 0,013	< 0,015	< 0,006	< 0,016	< 0,007	< 0,008
1,2,3,7,8 - PeCDD	< 0,068	< 0,028	< 0,024	< 0,054	< 0,067	< 0,077	< 0,028	< 0,081	< 0,034	< 0,038
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	< 0,007	< 0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,007	< 0,008	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,004
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	< 0,007	< 0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,007	< 0,008	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,004
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	< 0,007	< 0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,007	< 0,008	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,004
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,014	< 0,0003	< 0,001	0,001	< 0,0004
OCDD	0,00009	0,0001	0,00001	< 0,00003	< 0,00004	0,002	0,00002	< 0,00005	0,0001	0,0001
2,3,7,8 - TCDF	< 0,001	0,012	0,004	0,001	< 0,001	< 0,002	0,002	< 0,002	0,001	0,002
1,2,3,7,8 - PeCDF	< 0,002	0,002	< 0,001	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,001	< 0,002	< 0,001	< 0,001
2,3,4,7,8 - PeCDF	< 0,020	0,025	< 0,007	< 0,016	< 0,020	< 0,023	< 0,008	< 0,024	< 0,010	< 0,011
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	< 0,007	0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,007	< 0,008	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,004
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	< 0,007	0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,007	0,012	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,004
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	< 0,007	< 0,003	0,004	< 0,005	< 0,007	0,035	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,004
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	< 0,007	< 0,003	< 0,002	< 0,005	< 0,007	< 0,008	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,004
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	0,001	0,001	0,0003	< 0,0005	< 0,001	0,008	< 0,0003	< 0,001	< 0,0003	< 0,0004
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	< 0,001	< 0,0003	0,0003	< 0,0005	< 0,001	< 0,001	< 0,0003	< 0,001	< 0,0003	< 0,0004
OCDF	0,00004	0,00003	< 0,00001	< 0,00003	< 0,00004	0,000	< 0,00002	< 0,00005	< 0,00002	< 0,00002
Σ PCDD/PCDF	0,16	0,11	0,06	0,12	0,15	0,23	0,06	0,18	0,08	0,09



## Considerazioni conclusive

Dai risultati ottenuti, i prodotti ortofrutticoli prelevati nell'area di Giugliano in Campania sono conformi, per Cadmio e Piombo, con quanto riportato nella normativa di settore. Per i **microinquinanti inorganici** non presenti nel Regolamento 1881/2006, si riscontrano valori di **concentrazione in linea con i dati riportati nella letteratura italiana ed internazionale.**

Per quanto riguarda le concentrazioni riscontrate di **Diossine, Furani e PCB diossina simile**, esse risultano **inferiori, per tutti i campioni analizzati, ai livelli di azione indicati nella Raccomandazione della Commissione Europea del 23 agosto 2011.**

I valori di concentrazione rilevati per gli **IPA** (considerando gli indicatori di tossicità individuati dall'EFSA, benzo(a)pirene e  $\Sigma 4\text{IPA}$  (benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e crisene) sono stati valutati confrontando gli stessi con i risultati ottenuti dal monitoraggio promosso dalla Commissione Europea (raccomandazione 2005/108/EC). In generale, pur essendosi evidenziata una **presenza maggiore sui vegetali a foglia larga, probabilmente ascrivibile alla deposizione del particolato atmosferico, tutti i valori di concentrazione riscontrati si collocano al di sotto del 95 percentile rispetto ai dati del monitoraggio condotto su scala europea.**

Numero	Coltura	Località
1	Zucchini	Carinaro
2	Fagiolo	Carinaro
3	Fagiolino	Carinaro
4	Rucola	Carinaro
5	Pomodoro	Carinaro
6	Lupino	Carinaro
7	Pesche	Cellole
9	Lattuga (2)	Francolise
10	Cavolo rapa	Francolise
11	Melenzane	Frignano
12	Peperone	Frignano
13	Broccoli	Frignano
17	Ravanelli (4)	Frignano
20	Lattuga (3)	Frignano
21	Cavolo rapa	Lusciano
22	Cavolo rapa	Mondragone
25	Cavolo (3)	Mondragone
26	Zucchine	Mondragone
29	Fragole (3)	Parete
30	Lattuga	Parete
31	Melone	Parete
32	Broccolo	San Vitaliano
33	Aglione	San Tammaro
39	Pesche (6)	Sessa Arunca
40	Cime di rapa	Villa Literno
42	Cime di rapa (2)	Villa Literno
43	Broccoli	Villa Literno
48	Foraggio (5)	Santa Maria la Fossa

Numero	Coltura	Località
1	Rucola	Battipaglia, loc. Aversana
2	Cavolo rapa	Battipaglia, loc. Aversana
3	Lattuga	Eboli, loc. Pennatone
4	Cavolo rapa	Capaccio, loc. Laghetto
5	kiwi	Battipaglia, loc. Santa Lucia
6	Cavolfiori	Eboli, loc. Platani
7	Rucola	Battipaglia, loc. Torre mussi
8	Rucola	Battipaglia, loc. Spineta
10	Lattughino (2)	Battipaglia, loc. Spineta
12	Fragola (2)	Battipaglia, loc. Spineta
13	Bietola	Battipaglia, loc. Spineta
14	Rucola	Pontecagnano
15	Insalata rossa	Pontecagnano
16	Lattughino	Eboli
17	Rucola	Eboli

**112 TOTALE campioni al 20 giugno 2014**

## Analisi effettuate dal DIA e DSC per LA REGIONE CAMPANIA

Numero	Coltura	Località
1	Cicorino	Acerra
3	Verza (2)	Acerra
4	Scarola	Brusciano
5	Spinacio	Caivano
6	Bieta	Caivano
8	Broccoli (2)	Caivano
9	Cavolo	Caivano
10	Rucola	Caivano
12	Cime di rapa (2)	Caivano
14	Cicoria (2)	Caivano
15	Finocchio	Caivano
16	Zucchine	Caivano
18	Lattuga (2)	Caivano
25	Fragole (7)	Giugliano
27	Melone (2)	Giugliano
28	Verza	Marigliano
29	Cavolo	Marigliano
30	Broccolo	Marigliano
31	Cavolo	Nola
32	Broccoli	Nola
33	Cime di rapa	Pomigliano d'arco
35	Pomodoro (2)	Pomigliano d'arco
36	Broccolo	Somma Vesuviana
38	Foraggio (2)	Somma Vesuviana
39	Limone	Somma Vesuviana
41	Nespole (2)	Somma Vesuviana
42	Rucola	Somma Vesuviana
47	Albicocca (5)	Somma Vesuviana

## PROPOSTE:

- 1) biomonitoraggio della qualità dell'aria
- 2) rendere effettivo il divieto di esporre gli ortofrutticoli nelle aree urbane lungo le strade ad intenso traffico
- 3) limitare (o vietare?) l'uso del rame in agricoltura (anche biologica) nei suoli già troppo ricchi di rame
- 4) valutare gli strumenti per incentivare la piantumazione di fasce filtro (es. 20 m) ai bordi degli assi viari a maggiore intensità di traffico

## 5) contrastare le cause dei roghi (che continuano a ritmo serrato): evasione fiscale, imprese in nero, migrazione dei rifiuti,

**Karlita Di Costanzo** ▶ La Terra dei Fuochi  
18 min · 🌐

Alveo dello spirito santo .... Ore 20:30 sono anche intervenuti i vigili del fuoco carabinieri ! Ps per risolvere basterebbero telecamere e chiudere strade d'accesso all'alveo !



Mi piace · Commenta · Condividi · 1

**Ileana Di Somma** È uno schifo !!!!  
12 min · Mi piace · 2

Scrivi un commento...

**Biagio D'Alessandro** ▶ La Terra dei Fuochi  
1 h · 🌐

S. MARCELLINO (CE) VIA PETRARCA LUNEDI 9 GIUGNO 2014 ORE 17, ALL'IMPROVVISO SI MATERIALIZZA L'INFERNO  
Via Petrarca, via Foscolo, sono le strade degli sversamenti selvaggi di rifiuti tossici. I residenti in zona sono stremati, vivono nell'angoscia, i roghi tossici, è quasi sempre questa vergogna. Sono sempre lì, chiudersi in casa e proteggersi dai fumi tossici, giorno e notte.



Mi piace · Commenta · Condividi

Scrivi un commento...

**Tullio Di Simone** ▶ La Terra dei Fuochi  
Domenica 8 giugno 2014 alle ore 20:16

MAI VISTA UNA COSA DEL GENERE....in pieno centro di Casalnuovo 4 o più roghi tossici.....QUA STIAMO MROENDO TUTTI,QUESTA' è UNA GUERRA CHIMICA. Ho la pelle d'oca perche sento la morte addosso.



Mi piace · Commenta · Condividi · 1

**Ivano Russo** LÌ VEDO ANCHE IO! GENTE DI CASALNUOVO DATE LA POSIZIONE PRECISA AI VIGILI DEL FUOCO! IO DA QUI NON CI RIESCO! VEDO SOLO CHE LA DIREZIONE È QUELLA DI CASALNUOVO! AIUTIAMOCI GENTEEEEEEEE!!!

Scrivi un commento...

6) inasprire le pene per i roghi ed il trasporto illecito dei rifiuti,

7) fornire le risorse ai Comuni per lo smaltimento dei rifiuti sparsi sul loro territorio ed obbligarli a farlo (commissariamento?).

8) **riconquistare allo Stato il controllo del territorio**



**La vegetazione (assistita da compost e micorrize) è un elemento insostituibile per la bonifica dei suoli contaminati:**

- Lascia al suolo le sue funzioni agricole
- Impedisce usi impropri
- Consente un reddito agricolo
- Consente la restituzione del suolo alle colture tradizionali perché migliora la fertilità (chimica, fisica e biologica)
- I costi bassissimi consentono interventi diffusi sul territorio