

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

**MASSIMO FAGNANO**

**[fagnano@unina.it](mailto:fagnano@unina.it)**



## 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 cellulose (70-85%) e lignina (15-20%) e può essere usata per:

Fibra, carta, etanolo di II generazione, biopolimeri.....

SVILUPPO DI PROTOCOLLI ECO-COMPATIBILI  
PER IL BONIFICAMENTO DEL SUOLO  
NEL SIN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSA

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



# Perché l'Eucalipto ?

Buona tolleranza agli stress  
(Idrico, salino, metalli)

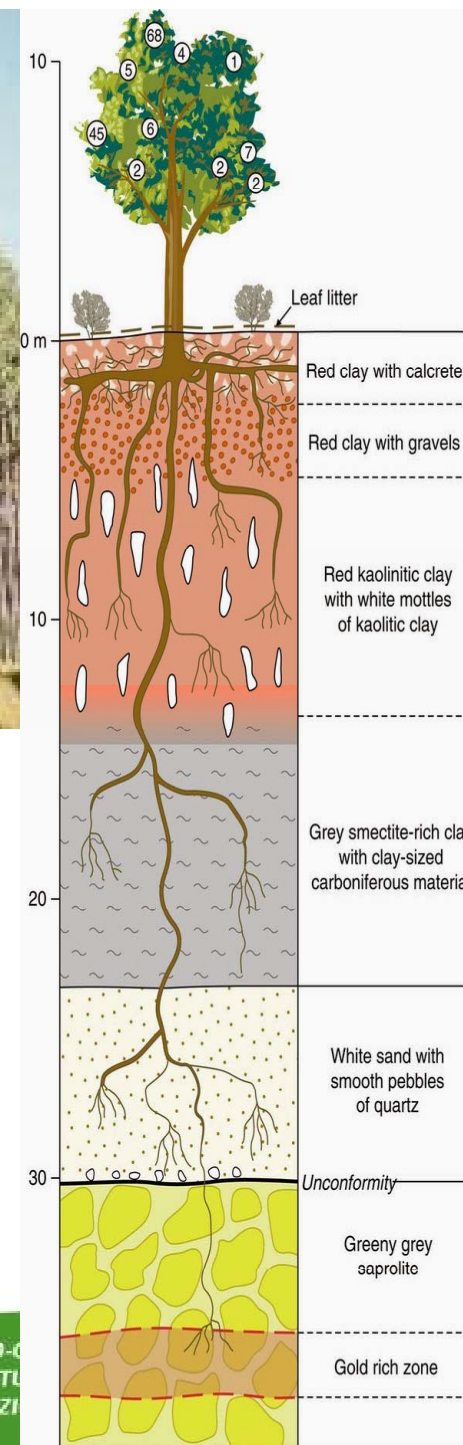
Radici profonde

Forte assorbimento idrico



Nasip DEMIRKUŞ

IMPLEMENTATION OF ECO-C  
FOR AGRICULTURE  
IN LITORALE DOMIZI



## 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)**



**NEL SIN LITORALE DOMIZIO-AGRO AVERSA**



## **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 SUOLI ALLE COLTURE ALIMENTARI**



## Perché non dobbiamo 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** (ca. 2500 famiglie) è necessario il consumo di suolo =

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

**8 ha:** fotovoltaico;

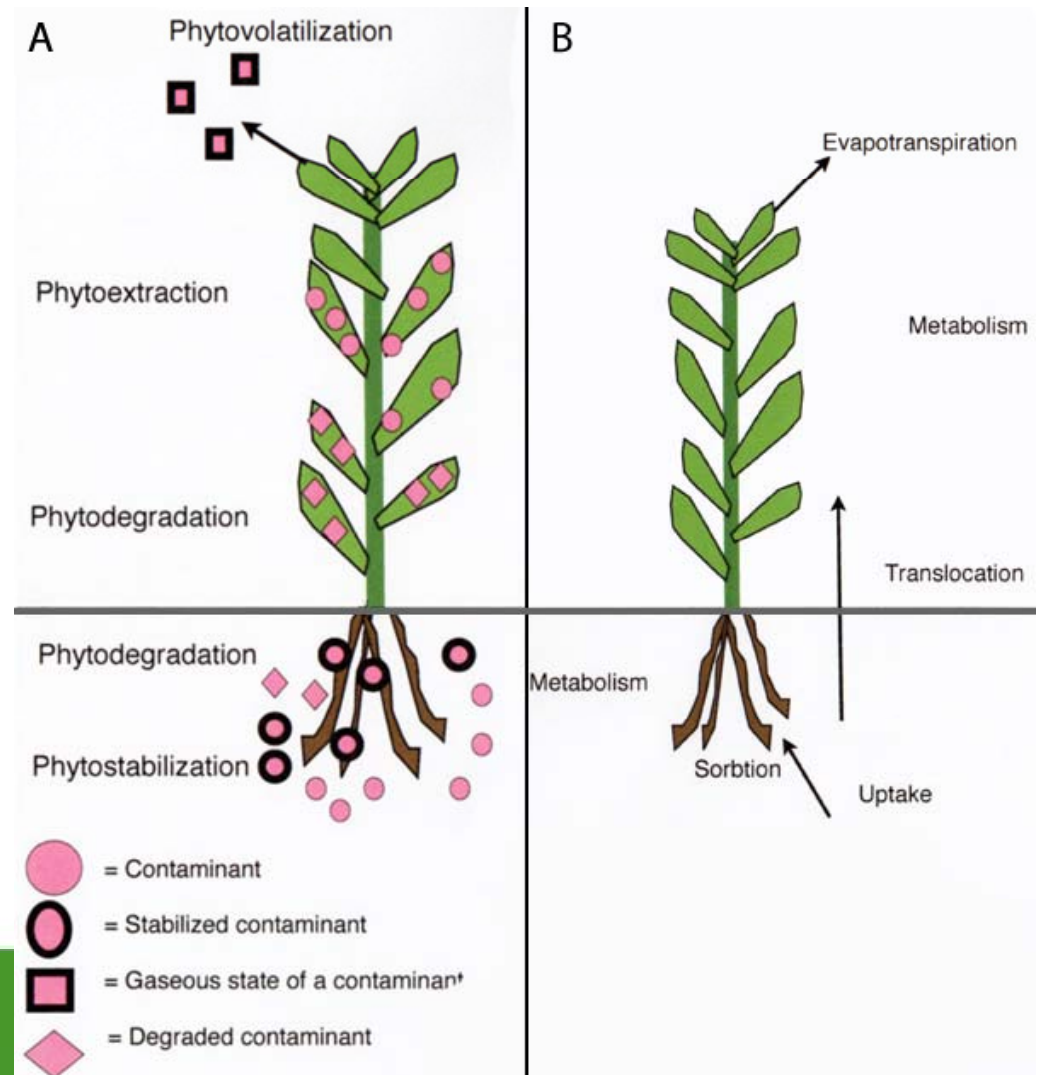
**400 ha:** mais per alimentare un cogeneratore a biogas;

**700 ha:** di biomasse ligno-cellulosiche.



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

- Fitoestrazione
- Fitostabilizzazione
- Rizodegradazione
- Fitodegradazione
- Fitovolatilizzazione
- Rizofiltrazione



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

## FITOESTRAZIONE

è una tecnica di concentrazione degli inquinanti e di riduzione del volume di 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)



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



Minerals Engineering 21 (2008) 1094–1101

ARPAC



MINERALS  
ENGINEERING

This article is also available online at  
[www.elsevier.com/locate/mineng](http://www.elsevier.com/locate/mineng)

## 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



## 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)



# Grazie per l'attenzione



ECOREMED



PROGETTO LIFE11/ENV/IT/275  
Costo totale € 5,774,074 Contributo EU € 2,707,256

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

**SITO PILOTA DI TRENTOLA DUCENTA  
Fondo Bove**