



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA e delle SCIENZE di BASE

Tesi di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
Anno Accademico 2016/2017

**“Impiego del fitorimedia per la rimozione di
metalli pesanti in terreni contaminati”**

Relatore:

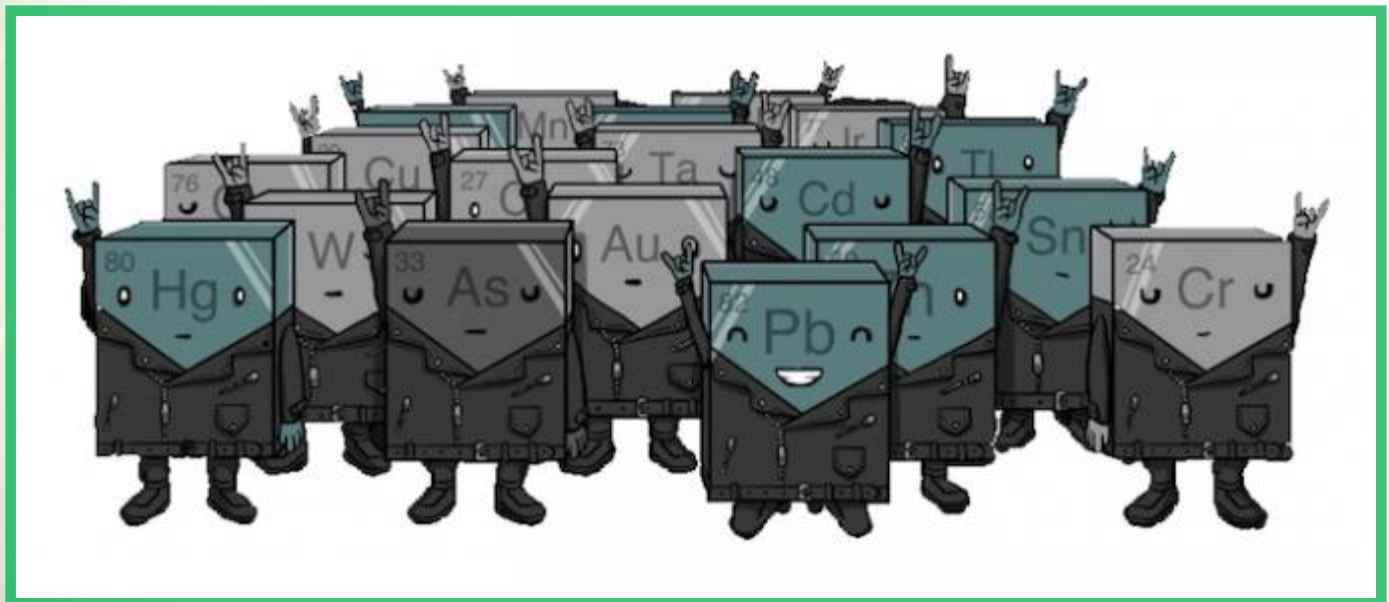
Ch.mo Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

Candidato:

Giuseppe Michele Petrone
matr. N49000491

I METALLI PESANTI.

- quotidiana convivenza
- potenzialmente tossici
- cationi in campo elettromagnetico
- sorgenti naturali
- sorgenti antropiche
- mobilità
- biodisponibilità



Rizosfera

Biodisponibilità

Sito specificità

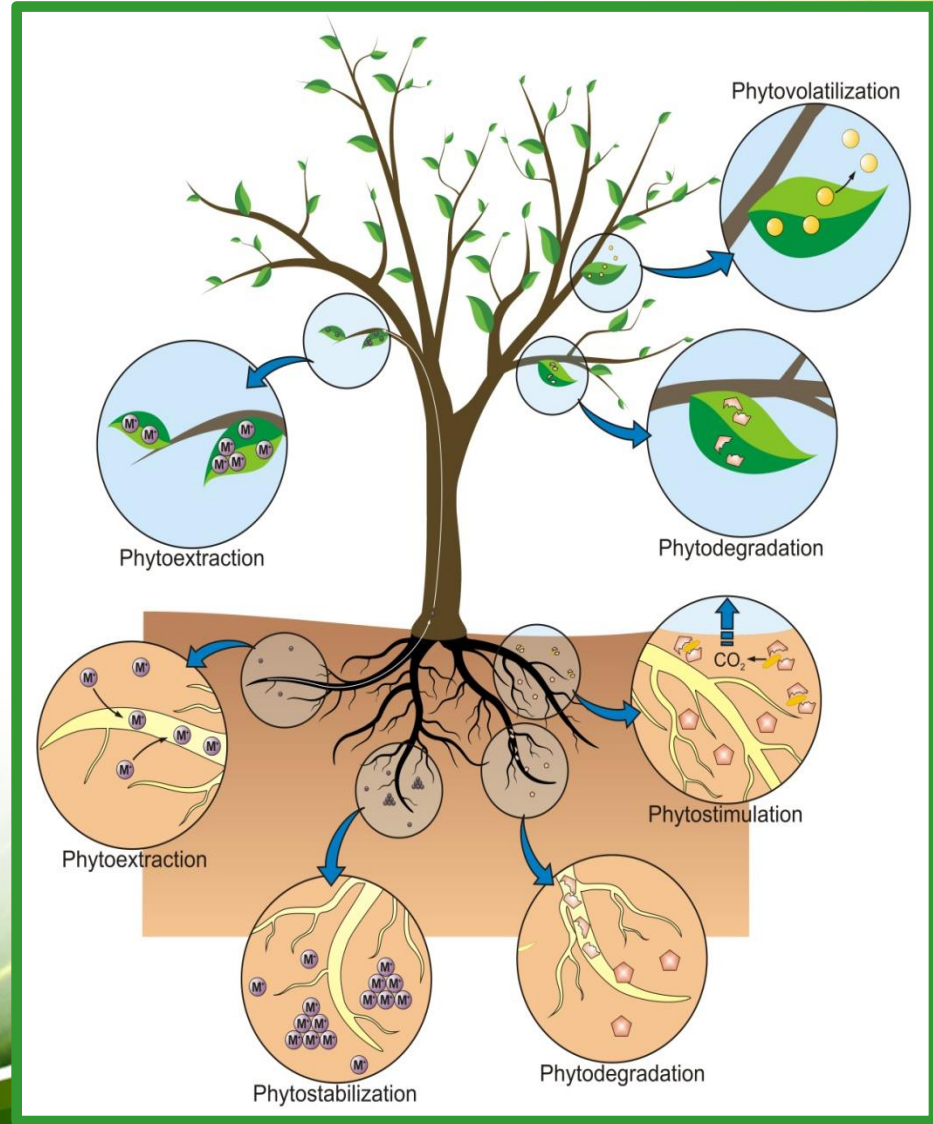
IL FITORIMEDIO

Impatto ambientale

Public acceptance

Tempi di intervento

Economicamente conveniente



VALUTAZIONI NELLE APPLICAZIONI

FITOSTRAZIONE

FITOSTABILIZZAZIONE

- Grado di inquinamento e fitotossicità
- Autoctonia
- Profondità radici
- Tempi di crescita
- Fattore di Bio-accumulo
- Fattore di Traslocazione
- Smaltimento



IL CASO STUDIO



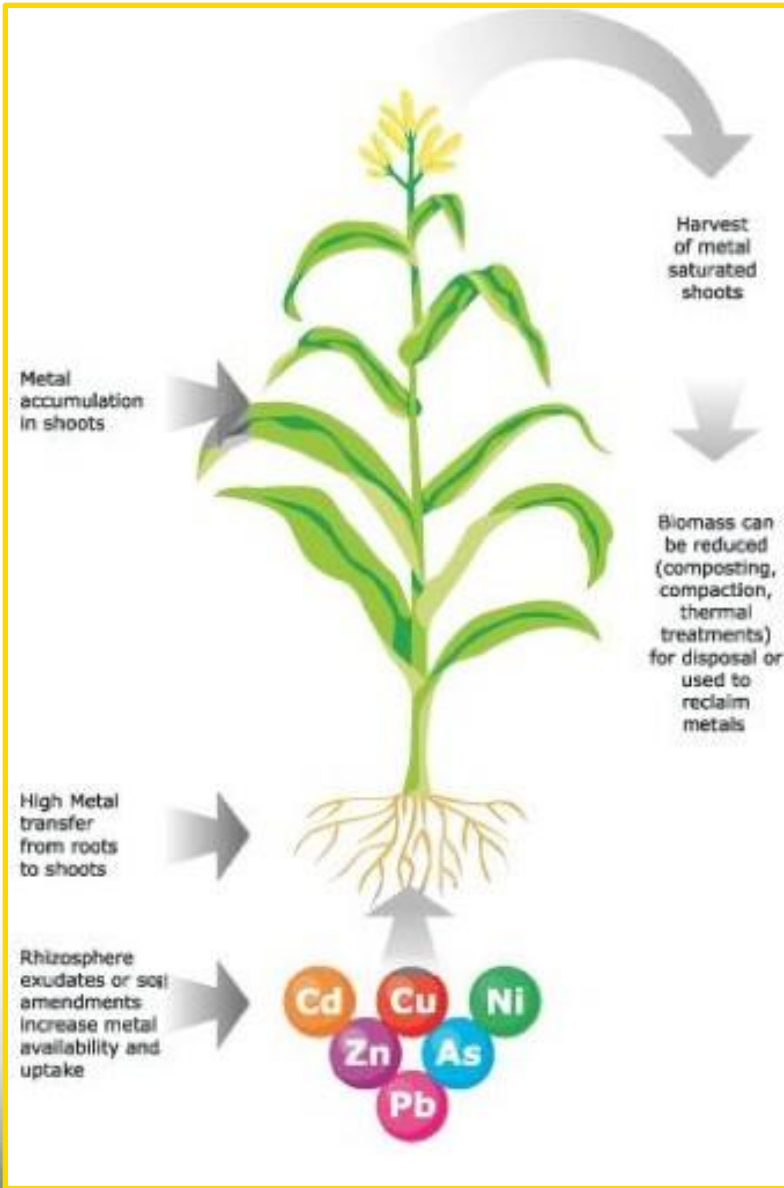
**"L'introduzione di contaminanti nel suolo può danneggiare o distruggere alcune o diverse funzioni del suolo e provocare una contaminazione indiretta dell'acqua"
Commissione delle Comunità Europee, 2002**

OBIETTIVO

Canapa Industriale

Lupino Bianco

Rotazione





resistenza al gelo

notevole adattabilità

IL LUPINO BIANCO

sovescio

cover crop

azotofissazione

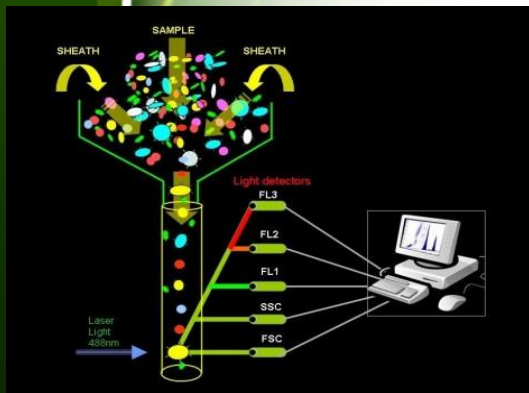
ESPERIMENTI SUL CAMPO

←
Lotto di controllo

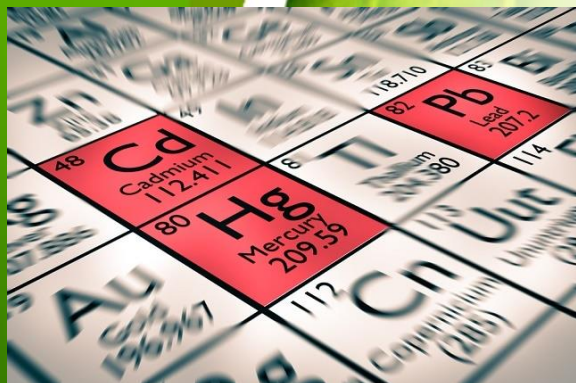
→
Terreno contaminato



Analisi condotte: pH, analisi CHN, citometria a flusso per conta batterica, protocollo US.EPA 3051 a per determinazione frazione metalli pesanti biodisponibili.



Valori dei parametri misurati nel terreno contaminato e nel lotto di controllo.



	Before lupin sowing (after 2 cultivations of hemp)	
	Control plot	Polluted plot
pH-H ₂ O	8.0 ± 0.1 a	8.4 ± 0.1 b
EC (mS cm ⁻¹)	0.5 ± 0.1 a	0.7 ± 0.2 a
Organic carbon (g kg ⁻¹)	17 ± 0.2 a	16 ± 3 a
Total N (g kg ⁻¹)	1.7 ± 0.01 a	1.6 ± 0.3 a
Available P (mg kg ⁻¹)	11 ± 4 a	18 ± 5 a
Total carbonates (g kg ⁻¹)	136 ± 4 a	135 ± 2 a
Alive bacteria count per g (×10 ⁶)	110 ± 30 a	65 ± 18 b
Cu concentration (mg kg ⁻¹)	25 ± 8 a	176 ± 21 b
Bioavailable Cu (mg kg ⁻¹)	1.8 ± 0.2 a	10.1 ± 0.3 b
Pb concentration (mg kg ⁻¹)	40 ± 4 a	156 ± 6 b
Bioavailable Pb (mg kg ⁻¹)	1.9 ± 0.1 a	8.3 ± 2.7 b
Ni concentration (mg kg ⁻¹)	60 ± 8 a	53 ± 6 a
Bioavailable Ni (mg kg ⁻¹)	0.70 ± 0.07 a	0.63 ± 0.01 a
Zn concentration (mg kg ⁻¹)	83 ± 15 a	459 ± 58 b
Bioavailable Zn (mg kg ⁻¹)	11 ± 1 a	54 ± 2 b
Cr concentration (mg kg ⁻¹)	73 ± 9 a	82 ± 9 a
Bioavailable Cr (mg kg ⁻¹)	0.03 ± 0.002 a	0.09 ± 0.01 b
Cd concentration (mg kg ⁻¹)	<LOD	<LOD
Bioavailable Cd (mg kg ⁻¹)	<LOD	<LOD

Cd LOD (limit of detection): 2 µg kg⁻¹.

ESPERIMENTI IN VASO

Solfato di Rame
120 – 600 – 1200
mg/kg

Solfato di Cadmio
6 – 45 – 90
mg/kg

Cloruro di Nichel
150 – 500 – 1000
mg/kg

Solfato di Zinco
150 – 1500 – 3000
mg/kg

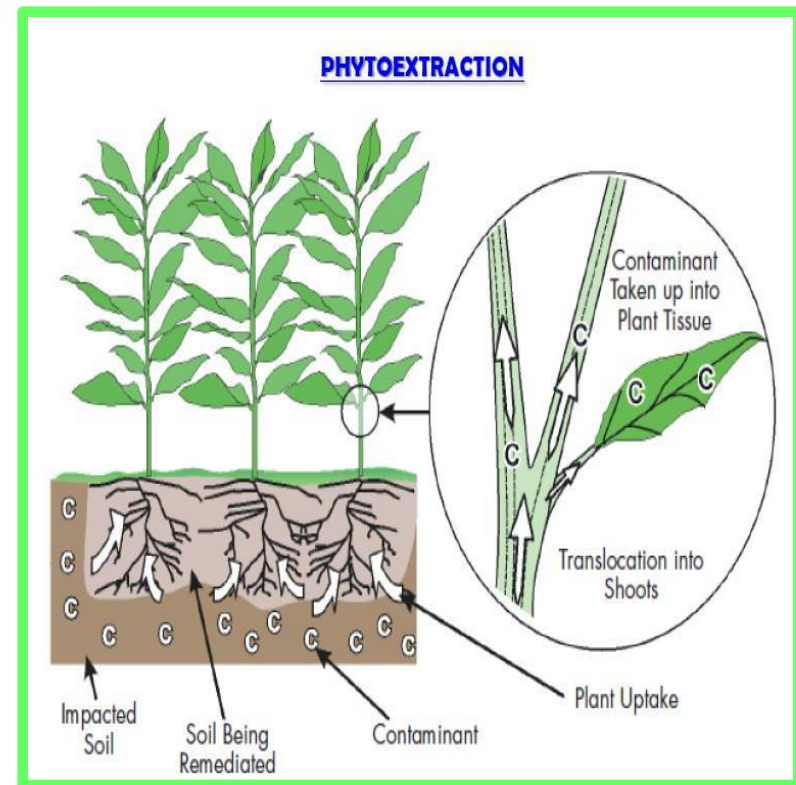


3 vasi per ogni diverso valore di concentrazione di ognuno dei metalli riempito con il terreno artificialmente contaminato (36) + 3 vasi riempiti col terreno proveniente dal lotto di controllo per un totale di 39 vasi investigati con analisi di pH, conta microbica, concentrazioni di azoto e fosforo e frazione metalli pesanti biodisponibili con metodi analoghi a quelli usati per le misurazioni sul campo.

Risultati dei test eseguiti sugli esemplari coltivati in campo.

(A)

		Control plot	Polluted plot
Cu (mg kg ⁻¹)	Root	15 ± 3 a	28 ± 7 a
	Shoot	7 ± 1 b	16 ± 5 b
Pb (mg kg ⁻¹)	Root	6 ± 1 a	22 ± 19 a
	Shoot	0.5 ± 0.1 b	10 ± 0.3 b
Ni (mg kg ⁻¹)	Root	8 ± 0.6 a	12 ± 2 a
	Shoot	1.6 ± 0.2 b	5 ± 2 b
Zn (mg kg ⁻¹)	Root	67 ± 17 a	158 ± 95 a
	Shoot	36 ± 3 b	118 ± 37 b
Cr (mg kg ⁻¹)	Root	17 ± 1 a	21 ± 5 a
	Shoot	3 ± 1 b	11 ± 5 b
Cd (mg kg ⁻¹)	Root	<LOD	<LOD
	Shoot	<LOD	<LOD



Accumulation Factor (AF) whole plant shoot

Cu	0,06	0,04
Pb	0,05	0,03
Ni	0,06	0,04
Zn	0,16	0,12
Cr	0,09	0,07
Cd	nd	nd

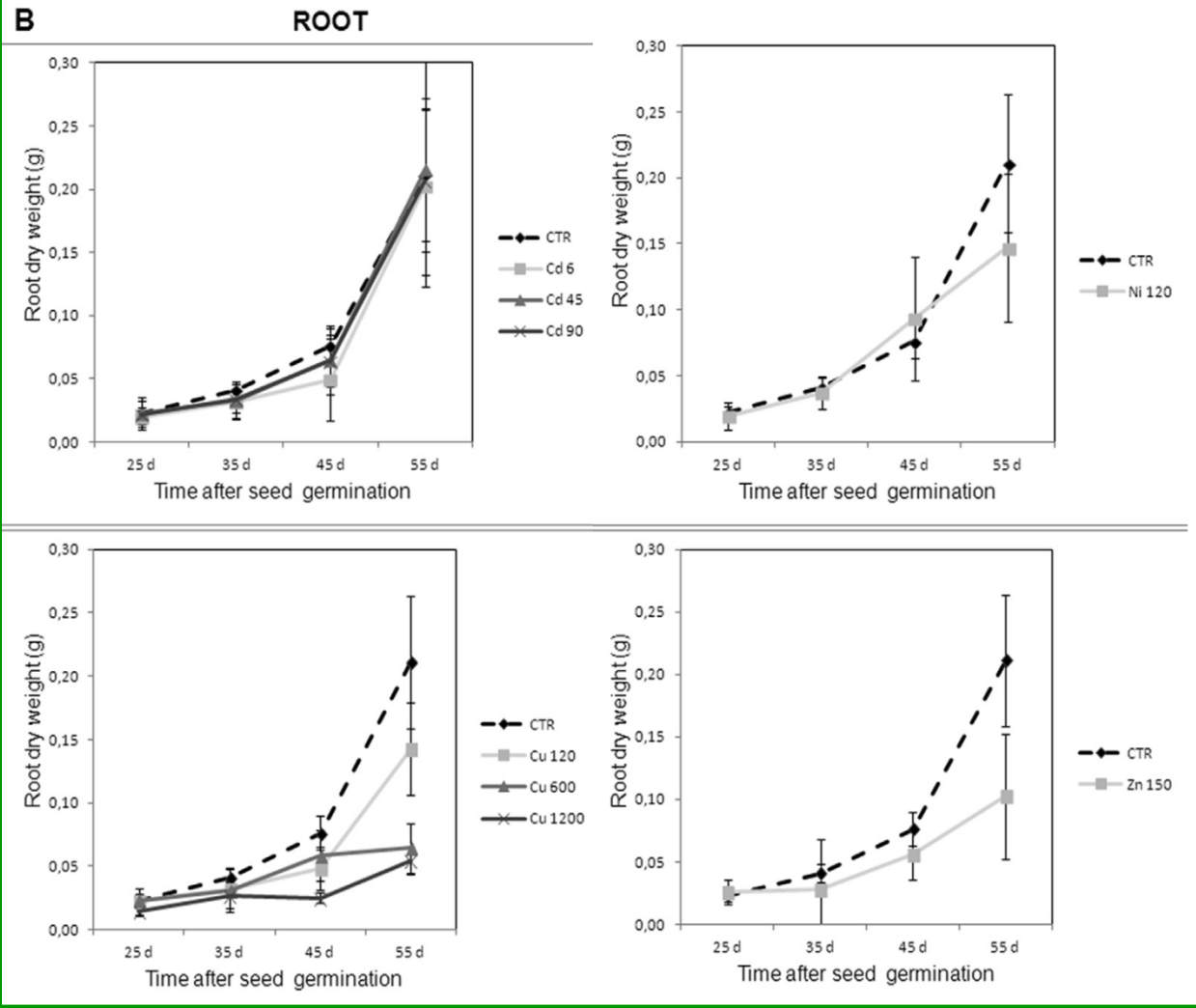
(B)

		Control plot	Polluted plot
Cu (µg plant ⁻¹)	Root	1.3 ± 0.3 a	2.3 ± 0.5 a
	Shoot	3.1 ± 1.0 b	7.5 ± 1.9 b
Pb (µg plant ⁻¹)	Root	0.5 ± 0.02 a	2.4 ± 0.9 a
	Shoot	0.2 ± 0.1 b	4.9 ± 1.9 b
Ni (µg plant ⁻¹)	Root	0.7 ± 0.03 a	1.1 ± 0.3 a
	Shoot	0.7 ± 0.07 a	2.2 ± 0.8 b
Zn (µg plant ⁻¹)	Root	5.9 ± 1.1 a	16.1 ± 3.5 a
	Shoot	15.3 ± 2.6 b	56.2 ± 11.8 b
Cr (µg plant ⁻¹)	Root	1.5 ± 0.05 a	1.9 ± 0.6 a
	Shoot	1.2 ± 0.3 b	5.5 ± 2.0 b
Cd (µg plant ⁻¹)	Root	<0.03	<0.03
	Shoot	<0.03	<0.03



Risultati dei test eseguiti sugli esemplari coltivati in serra.

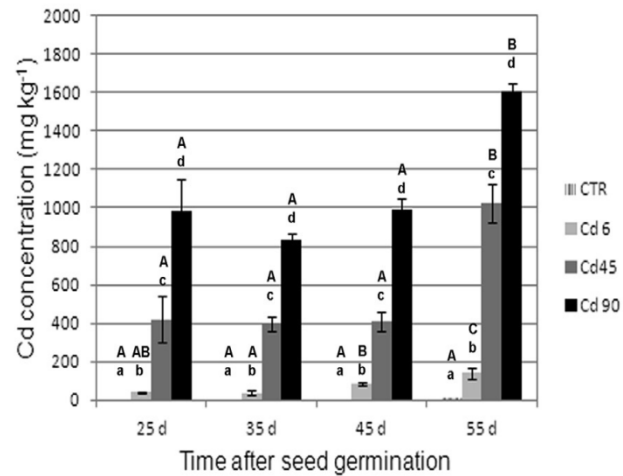
A	CTR	Cd 6	Cd 45	Cd 90	Cu 120	Cu 600	Cu 1200	Ni 120	Ni 500	Ni 1000	Zn 150	Zn 1500	Zn 3000
Germination (%)	85 ± 19	94 ± 20	85 ± 17	98 ± 21	92 ± 16	94 ± 14	88 ± 10	90 ± 15	65 ± 20*	0 *	67 ± 18*	0 *	0 *



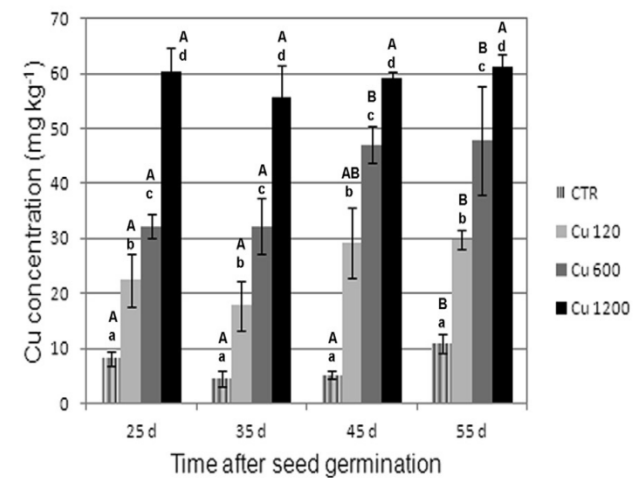
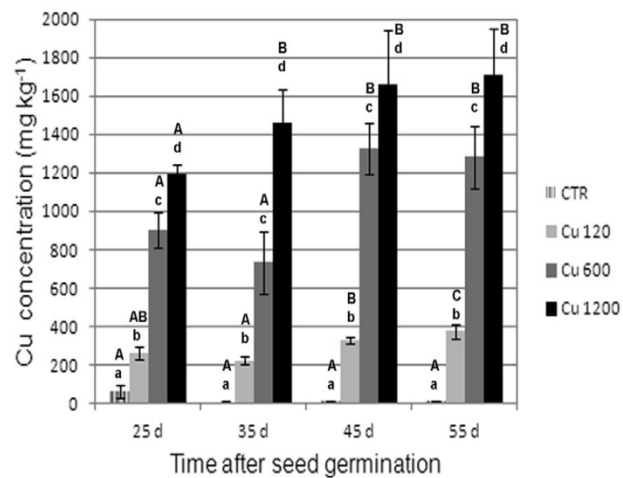
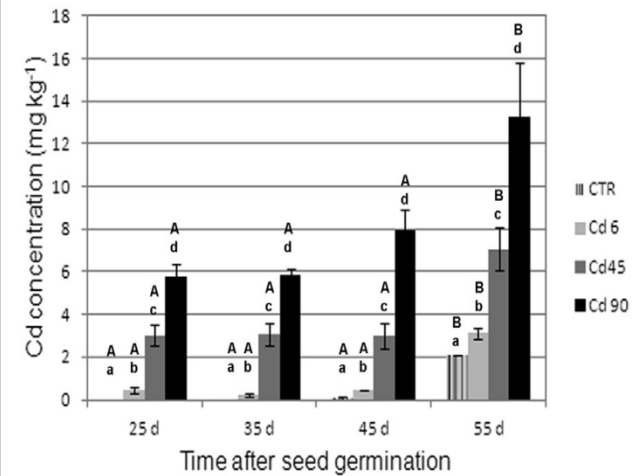


	Cd 6	Cd 45	Cd 90	Cu 120	Cu 600	Cu 1200	Ni 120	Zn 150
25 d	9±2Aa	6±2 Ab	5±1 Ab	42±5 Aa	25±4 Ab	34±11 Ab	53±11 A	33±7 A
35 d	6±1 Ba	6±1 Aa	5±2 Aa	45±7 Aa	26±6 Ab	17±7 Bc	47±8 A	38±8 A
45 d	6±1 Ba	5±1 Aa	6±2 Aa	44±11 Aa	13±4 Bb	19±8 Bb	37±8 B	34±6 A
55 d	8±3 ABa	3±1 Bb	3±1 Bb	29±6 Ba	10±4 Bb	11±7 Bb	15±7 C	25±5 B

ROOT



SHOOT



CONCLUSIONI

L'accumulo di metalli pesanti è una problematica globale a causa dei rischi per la salute dovuti a fenomeni di bioaccumulo e biomagnificazione.

Il fitorimediazione va preso in considerazione come concreta alternativa alle tecniche chimico-fisiche per la bonifica dei siti contaminati ma necessita di ulteriori e approfondite sperimentazione per una sempre più diffusa applicabilità con rendimenti crescenti rispetto allo stato attuale.

Sperimentazioni che devono andare sia nella direzione della ricerca di specie vegetali che siano in grado di operare in diverse condizioni climatiche e ambientali sia nella direzione della ricerca di metodologie che permettano di incrementare le performance delle specie vegetali già conosciute senza compromettere altri parametri (agenti chelanti).

Questa ultima strada potrebbe essere applicata al caso qui proposto in quanto il Lupino Bianco ha dimostrato di essere un buon fitostabilizzatore ma non un altrettanto efficiente fitoestrattore.



**Grazie per
l'attenzione.**