



L'uomo attacca

la natura si difende



COSÌ LONTANE, COSÌ VICINE...

Queste zone evidenziate sono contaminate da metalli pesanti e materiali radioattivi





CAMPANIA



FELIX



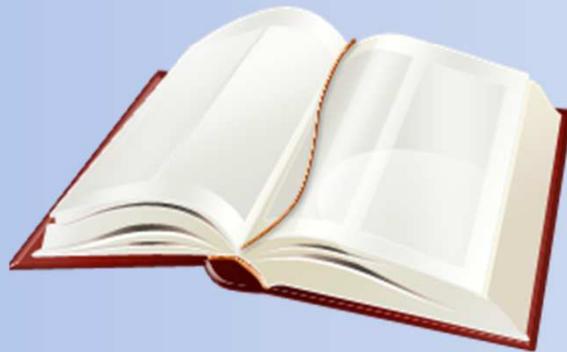
CAMPANIA



IN-FELIX

Non ci resta che...

STUDIARE!



Il punto di partenza è la tavola degli elementi

The image displays a periodic table of elements. A series of red circles highlights the transition metals, starting from Chromium (Cr) and ending at Zinc (Zn). The highlighted elements are: Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn. The rest of the periodic table is shown in a standard layout with element symbols, names, atomic numbers, and atomic weights.

1 1,0079 H Idrogeno	2 4,0026 He Elio																
3 6,941 Li Litio	4 9,0122 Be Berillio	5 10,81 B Boro	6 12,011 C Carbonio	7 14,0067 N Azoto	8 15,9994 O Ossigeno	9 18,9984 F Fluoro	10 20,179 Ne Neon										
11 22,9898 Na Sodio	12 24,305 Mg Magnesio	13 26,9815 Al Alluminio	14 28,0855 Si Silicio	15 30,9738 P Fosforo	16 32,06 S Zolfo	17 35,453 Cl Cloro	18 39,948 Ar Argon										
19 39,0983 K Potassio	20 40,08 Ca Calcio	21 44,9559 Sc Scandio	22 47,9 Ti Titanio	23 50,9415 V Vanadio	24 51,996 Cr Cromo	25 54,938 Mn Manganese	26 55,845 Fe Ferro	27 58,9332 Co Cobalto	28 58,9332 Ni Nichel	29 63,546 Cu Rame	30 65,38 Zn Zinco	31 69,723 Ga Gallio	32 72,59 Ge Germanio	33 74,9216 As Arsenico	34 78,96 Se Selenio	35 79,904 Br Bromo	36 83,8 Kr Kripton
37 85,4678 Rb Rubidio	38 87,62 Sr Stronzio	39 88,9059 Y Ittrio	40 91,22 Zr Zirconio	41 92,9064 Nb Niobio	42 95,94 Mo Molibdeno	43 98 Tc Tecnezio	44 101,07 Ru Rutenio	45 102,9055 Rh Rodio	46 106,42 Pd Palladio	47 107,8682 Ag Argento	48 112,411 Cd Cadmio	49 114,818 In Indio	50 118,710 Sn Stagno	51 121,757 Sb Antimonio	52 127,6 Te Tellurio	53 126,9045 I Iodio	54 131,3 Xe Xenon
55 132,9054 Cs Cesio	56 137,33 Ba Bario	57 138,9055 La Lantanio	72 178,49 Hf Hafnio	73 180,9479 Ta Tantalio	74 183,85 W Tungsteno	75 186,207 Re Renio	76 190,2 Os Osmio	77 192,22 Ir Iridio	78 195,09 Pt Platino	79 196,9665 Au Oro	80 200,59 Hg Mercurio	81 204,37 Tl Tallio	82 208,9804 Pb Piombo	83 (209) Bi Bismuto	84 (210) Po Polonio	85 (210) At Astatio	86 (222) Rn Radon
87 (223) Fr Francio	88 226,025 Ra Radio	89 227,028 Ac Attinio	104 (261) Rf Rutherfordio	105 (262) Db Dubnio	106 (266) Sg Seaborgio	107 (264) Bh Bohrio	108 (277) Hs Hassio	109 (268) Mt Meitnerio	110 (271) Ds Darmstadtio	111 (272) Rg Roentgenio							
58 140,12 Ce Cerio	59 140,9077 Pr Praseodimio	60 144,24 Nd Neodimio	61 (145) Pm Promezio	62 150,4 Sm Samario	63 151,96 Eu Europio	64 157,25 Gd Gadolonio	65 158,9254 Tb Terbio	66 162,5 Dy Disprosio	67 164,9304 Ho Olmio	68 167,26 Er Erbio	69 168,9342 Tm Tulio	70 173,04 Yb Itterbio	71 174,967 Lu Lutezio				
90 232,0381 Th Torio	91 (209) Pa Protoattinio	92 238,029 U Uranio	93 237,048 Np Nettunio	94 (244) Pu Plutonio	95 (243) Am Americio	96 (247) Cm Curio	97 (247) Bk Berchelio	98 (251) Cf Californio	99 (252) Es Einsteinio	100 (257) Fm Fermio	101 (258) Md Mendelevio	102 (259) No Nobelio	103 (260) Lr Laurenzio				

**Cromo, Ferro, Nichel, Rame, Zinco, Alluminio,
Cadmio, Mercurio, Stagno, Piombo, Arsenico ...**

I METALLI PESANTI

- hanno una densità superiore ai 5,0 g/cm³;
- si comportano in genere come cationi;
- presentano una bassa solubilità dei loro idrati;
- hanno una spiccata attitudine a formare complessi;
- hanno una grande affinità per i solfuri, nei quali tendono a concentrarsi;
- hanno diversi stati di ossidazione a seconda delle condizioni di pH.

e ancora...

I metalli pesanti non possono essere degradati o distrutti. In piccola misura entrano nel nostro corpo via cibo, acqua ed aria.

a concentrazioni più alte possono portare ad avvelenamento.

I metalli pesanti sono pericolosi perché tendono a ...bioaccumularsi !

Gli inquinanti più comuni formati da metalli pesanti sono arsenico, cadmio, cromo, rame, nichel, piombo e mercurio.

Quali sono i danni sull' uomo?

Sistema **nervoso**



Apparato **respiratorio**



Apparato **tegumentario (cute)**



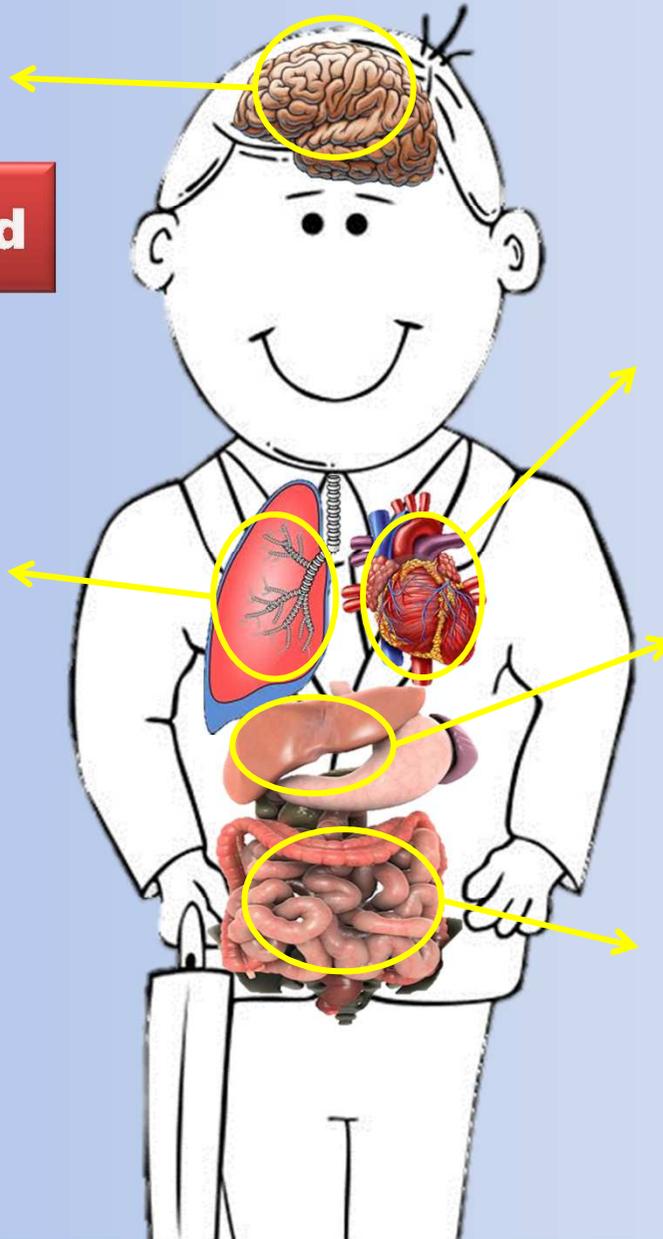
Apparato **cardio-circolatorio**



Fegato



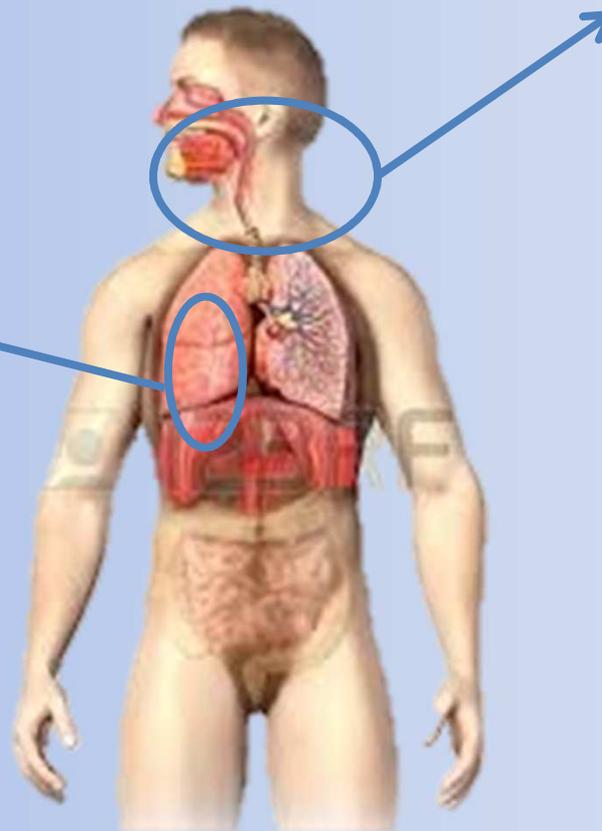
Apparato **gastro-intestinale**



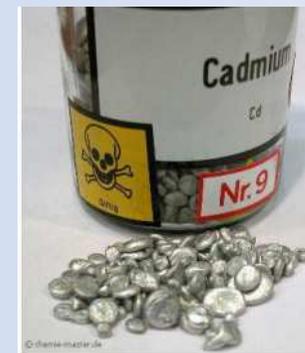
CADMIO

Se inalato in polveri...

Danni renali
inaggravanti per
dosi crescenti ,
fino a insufficienza
renale



- Irritazione marcata delle vie aeree
- Polmonite chimica
- Cancro polmonare (gruppo 1 IARC)



PIOMBO

Vie d'assorbimento: Cutanea (rara), Gastrointestinale, Respiratoria

Intossicazione acuta (rara)

Convulsioni, edema e ipertensione cerebrale, morte



Anemia emolitica



Ittero ed epatopatia



Nausea, vomito, diarrea, intensi dolori addominali



Insufficienza renale acuta





RAME

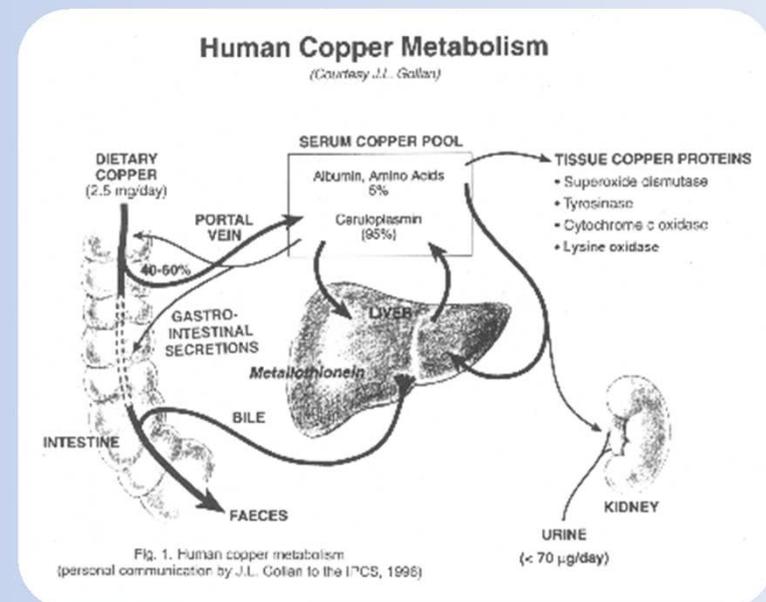
Esposizione cronica:

(soprattutto fumi industriali)

- Crisi di tremore, dolore diffuso, innalzamento temperatura, cefalea, leucocitosi
- Bruciore fauci e occhi
- Epatite da rame
- Glomerulonefrite
- Alterazioni sistema nervoso centrale e periferico

Intossicazione acuta:

- Lesioni a bocca e faringe
- Dolore retrosternale
- Diarrea e dolore addominale
- Ittero transitorio
- Ematuria
- Convulsioni
- Exitus per collasso cardiocircolatorio





STAGNO

Esposizione extraprofessionale:

(Alimenti o somministrazione
terapeutica)

- Vomito, diarrea, dolori addominali
- Cianosi, dispnea
- Fenomeni nervosi fino a paralisi ed edema cerebrale
- Alterazioni della vista, fotofobia, paralisi muscoli oculari
- Infiammazione vie biliari
- Meningite acuta
- Paraplegia , anestesia

Esposizione professionale

- Sintomi gastroenterici come da esposizione extraprofessionale
- Pneumoconiosi (noduli su tutto l'ambito polmonare e fibrosi dei polmoni)
- Dermopatie papulovesicolari
- Bradicardia



Quali sono i danni sul suolo?

L'inquinamento del suolo è un fenomeno meno conosciuto, meno evidente ed anche meno studiato rispetto all'inquinamento delle acque e dell'aria. La sua minore notorietà è imputabile a diverse ragioni:

- l'inquinamento del suolo ha effetti meno immediati sull'uomo rispetto, ad esempio, all'inquinamento atmosferico;
- l'inquinamento del suolo è meno appariscente rispetto all'inquinamento di un corso d'acqua dovuto a scarichi fognari industriali;
- il suolo è un ecosistema meno conosciuto e studiato rispetto agli ecosistemi acquatici.
- riduzione delle funzioni protettive, produttive e ecologiche del suolo
- la contaminazione di terreni agricoli porta al bioaccumulo tramite la catena alimentare e di conseguenza interferisce sulla salute umana
- la contaminazione può anche determinare effetti fortemente negativi per la biodiversità del suolo portando ad una riduzione della sua naturale resistenza all'erosione, alla biodiversità e alla qualità del suolo



RIMEDI?



**Aiutiamoci con la
Chimica Verde...**

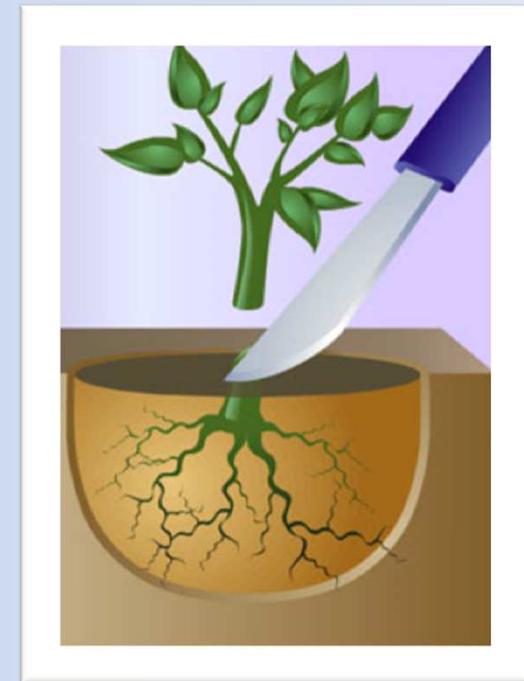
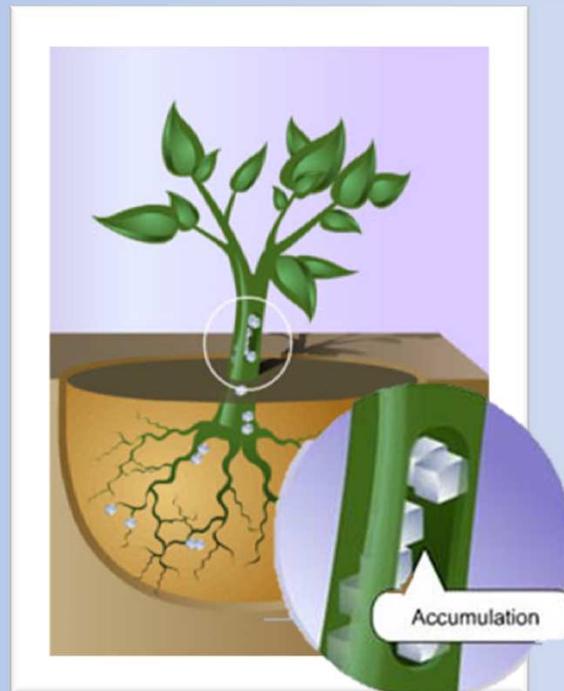
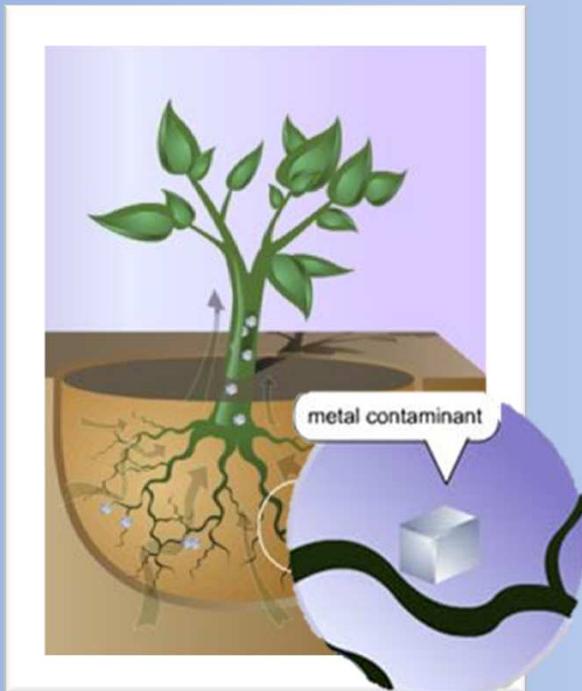
Utilizziamo la PHYTOREMEDIATION



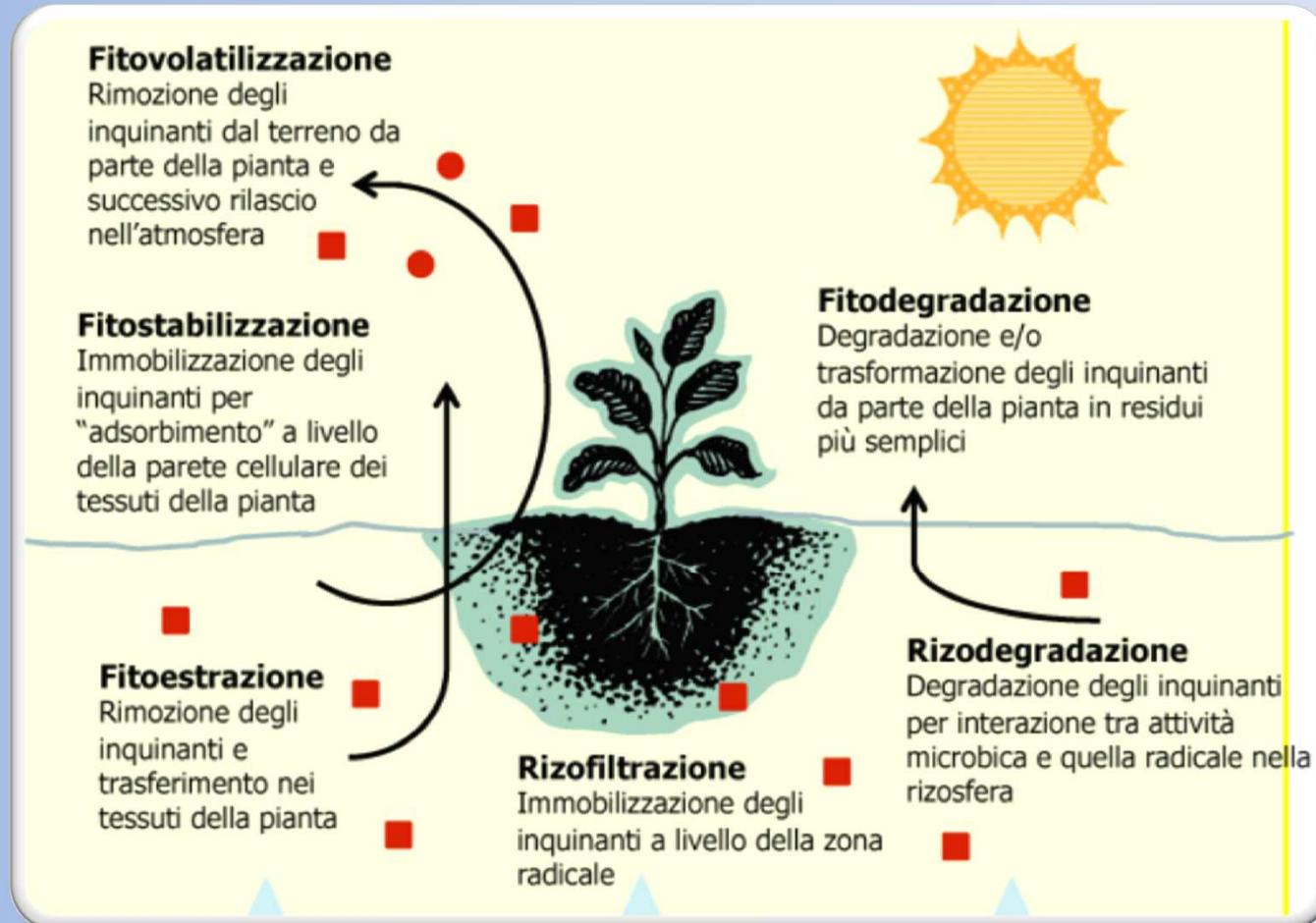
Che cos'è la PHYTOREMEDIATION?

La phytoremediation, consta di una serie di tecnologie che utilizzano differenti piante ai fini dell'estrazione, accumulo e distruzione dei contaminanti. La phytoremediation si basa su processi naturali condotti dalle piante quali:

- **Estrazione** di metalli e certi composti organici;
- **Accumulo** e trasformazione dei composti accumulati via lignificazione, volatilizzazione, metabolizzazione e mineralizzazione;
- **Uso di enzimi** per trasformare sostanze organiche complesse in composti più semplici.



I vari tipi di Phytoremediation



Fitostabilizzazione
Rimozione degli inquinanti e trasferimento nei tessuti della pianta

Rizofiltrazione
Immobilizzazione degli inquinanti a livello della zona radicale

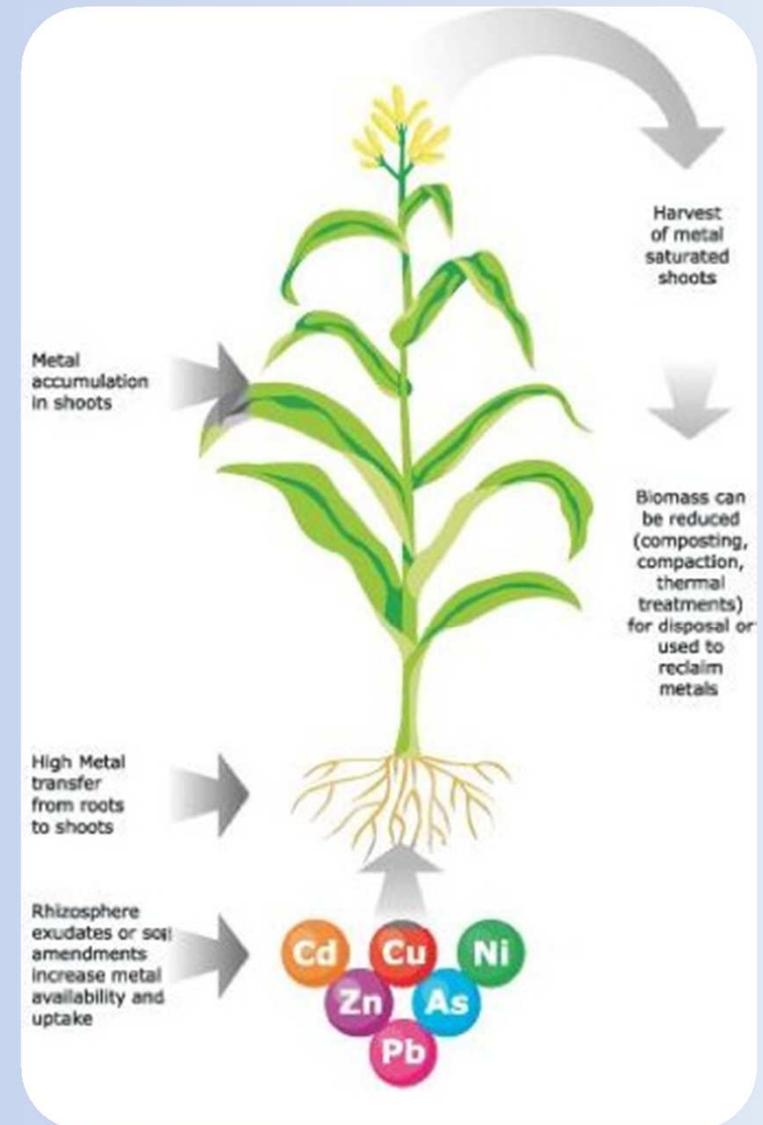
Rizodegradazione
Degradazione degli inquinanti per interazione tra attività microbica e quella radicale nella rizosfera

Phytoremediation per i Metalli pesanti

Il procedimento di estrazione di metalli pesanti dal suolo attraverso la fitoterapia viene chiamata Fitoestrazione

Le piante per la fitoestrazione devono avere le seguenti caratteristiche:

1. *Tolleranza ad alte concentrazioni di metalli*
2. *Capacità di contenimento ed accumulo di metalli nella parte aerea*
3. *Rapido tasso di crescita e alta produzione di biomassa*
4. *Abbondante apparato radicale*
5. *Proprietà geneticamente Stabili*



Piante utilizzate per la Phytoremediation

PIANTE IPERACCUMULATRICI	ELEMENTI ASSORBITI
Acer pseudo platanus	Zn, Pb, Cd
Alnus Glutinosa	Zn, Pb, Cd
Alyssum bertolonii	Ni
Brassica juncea (Senape Indiana)	Se, S, Pb, Cr, Cu, Cd, Ni, Zn
Brassica carinata	Pb, Cd, Ni
Cannabis sativa	Pb, Cu, Cd, Ce, Sr
Eucaliptus	Cu, Al, Zn, As
Phragmites australis	Cr, Cu, Ni, Zn, Cd
Pinus nigra	Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Au
Ptirogramma calom elanus	As
Fraxinus excelsior	Zn, Cd, Pb
Festuca arundinacea	Pb, Zn
Helianthus annuus (girasole)	¹³⁷ Ce, ⁹⁰ Sr, U, Cr, Ni, Cd
Medicago sativa (erba medica)	Cd, Ni, Cu, Pb, Zn
Mirabilis jalapa (Bella di Notte)	Pb, Zn
Scrophularia canina	Pb, Zn
Salis Dasyclados	Zn, As, Cd, Pb
Silene Vulgaris	Zn, Cd
Thalspi caerulscene	Zn, Cd
Zea mays	Pb

Vantaggi



Ecologici

- applicabilità a diversi tipi di matrici contaminate e diversi tipi di contaminanti,
- miglioramento delle proprietà fisiche, chimiche e biologiche del terreno,
- riduzione degli effetti di erosione,
- ridotta produzione dei rifiuti (circa il 95%).

Economici

- bassi costi, richiede, in genere poca manutenzione,
- richiede poca energia (solare),
- applicabile a siti molto estesi,
- valorizzazione della biomassa prodotta

Accettazione pubblica

- miglioramento estetico dell'area con creazione di aree verdi,
- basso impatto ambientale.

Svantaggi

- tempi lunghi (anche più di 20 anni – per i metalli pesanti),
- alte concentrazione e bassa disponibilità dei contaminanti,
- profondità della contaminazione,
- altamente dipendente dalle condizioni climatiche e ambientali (ossigeno, acqua, nutrienti, pH, luce, temperatura),
- tecnologia non ancora totalmente consolidata.
- concentrazioni molto alta di materiale tossici che possono impedire lo sviluppo delle piante.



Costi della Phytoremediation

Attraverso il trattamento di Fitoestrazione , una bonifica può durare da 1 anno a 20 anni a seconda del tipo e della gravità dell'inquinamento e dai tempi di estrazione della pianta.

I costi della fitoestrazione sono estremamente bassi, infatti essa risulta la più economica tra ogni tipo di estrazione di metalli dal suolo.

Trattamento	Fattori aggiuntivi	Costo(\$/ton)
Vetrificazione	Monitoraggio a lungo termine	75-425
Smaltimento in discariche	Trasporto/scavo/monitoraggio	100-500
Trattamenti chimici	Riciclaggio dei contaminanti	100-500
Elettrocinesi	Monitoraggio	20-200
Fitoestrazione	Monitoraggio	5-40

E dopo la Phytoremediation ...?

Dopo la Fitoestrazione, le piante utilizzate diventano BIOMASSA.

La Biomassa, per definizione, è la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui delle attività dell'uomo e viene utilizzata come Combustibile.

La caratteristica fondamentale delle biomasse è che dalla loro combustione viene emessa circa la stessa quantità di anidride carbonica che è stata assorbita durante il loro ciclo vitale.

Tale caratteristica fa in modo che la combustione di biomasse non alteri la presenza di CO₂ nell'aria e che quindi non abbia ricadimenti sull'effetto serra.

Dalle ceneri delle biomasse che sono state utilizzate per la Fitoestrazione, se sono presenti metalli pesanti in grandi quantità, questi vengono riestratti e riutilizzati nel commercio.

**La stessa natura che abbiamo
distrutto,
ci offre validi rimedi ...**

QUESTA

TERRA

NON

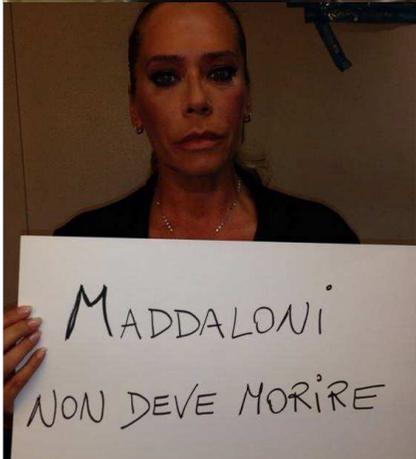
DEVE

MORIRE

**ROCCO
HUNT**

NU JUORNO
BUONO





METTIAMOCI ALL' OPERA

Lavoro Svolto da:
Nunziata Sebastiano
Aurelli Fabrizio
Liceo Scientifico E. Torricelli
Somma Vesuviana (NA)

Fonti:

- <http://deoracle.org/learning-objects/phytoremediation-metal-contaminants.html?PHPSESSID=228cc6b8f4a030fbe6fa09f736e246ac>
- http://amsdottorato.unibo.it/3075/1/lorito_samantha_tesi.pdf
- <http://biotechpedia.wordpress.com/category/uncategorized/>
- http://www.bonifiche.provincia.tn.it/binary/pat_bonifiche/convegni/Vallini.1215700498.pdf
- <http://www.daa.cnr.it/index.php/it/agricoltura-sostenibile/270-la-fitodepurazione-un-metodo-eco-sostenibile-per-la-bonifica-di-siti-inquinati>
- <http://www.dsfta.unisi.it/it/ricerca/aree-di-ricerca/la-ricerca-scienze-ambientali/ecotossicologia/monitoraggio-ecotossicologic-0>
- <http://www.ecologia.it/congressi/XV/articles/Argese-314.pdf>
- <http://www.ecoremed.it/publications/B2c%20PHYTOREMEDIATION/Te-si%20Chierchia%202012%20Fitoestrazione%20metalli%20pesanti.pdf>
- <http://giulioserra.nova100.ilsole24ore.com/2010/07/disinquinare-i-terreni-con-le-piante.html>

Un ringraziamento speciale :

Alla Prof.ssa Emiliana Tassi del CNR di Pisa per la viva collaborazione allo sviluppo del progetto

Alla Prof.ssa Attilia D'Avino del Liceo Scientifico E.Torricelli di Somma Vesuviana (Na) per l'impegno nella guida e nella supervisione del lavoro