

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)

Per conoscere il nostro progetto



[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimediaio

La rizosfera



# Le piante per le fitotecnologie

Raccolta di schede sulla botanica e le potenzialità

di alcune specie utilizzate per

fitorimediaio, fitodepurazione e fitocontenimento



[Ricerca la specie vegetale](#)

Aiutateci a migliorare il database, le vostre segnalazioni saranno benvenute; scrivete a [laupassa@yahoo.it](mailto:laupassa@yahoo.it)

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

Clicca qui

Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

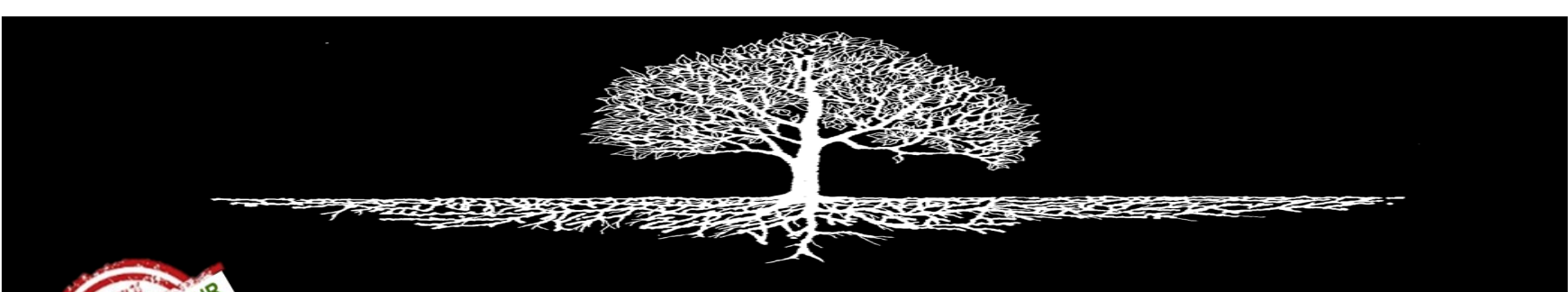
Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



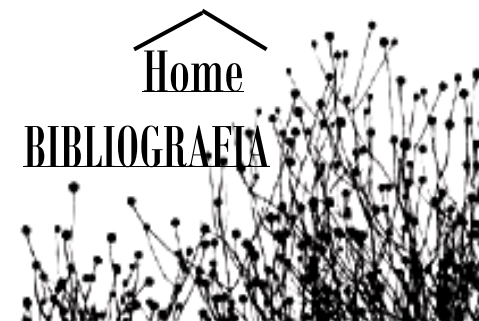
# Le fitotecnologie

Le fitotecnologie sono strumenti di ripristino ambientale che si servono di piante erbacee o alberi per il trattamento di contaminanti come metalli pesanti, elementi radioattivi e composti organici nel suolo, nelle acque di falda, nelle acque superficiali ed in scarichi di origine agricola, civile o industriale (Baker *et al.*, 1991; Raskin *et al.*, 1997; Wenzel *et al.*, 1999). Alcune di queste tecnologie sono diventate interessanti alternative dei sistemi di depurazione e bonifica convenzionali, grazie ai costi relativamente bassi e alle caratteristiche estetiche dei siti trattati.

Alla base delle fitotecnologie vi è l'insieme dei processi biologici, chimici e fisici che permettono l'assorbimento, il sequestro, la biodegradazione e la metabolizzazione dei contaminanti, sia ad opera delle piante, che dei microrganismi della [rizosfera](#).

SEGUE →

Home  
BIBLIOGRAFIA



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



# Le fitotecnologie

La scelta della specifica fitotecnologia da usare nei confronti di un certo contaminante non dipende solo dalla forma chimica e dal tipo di substrato su cui si interviene, ma è anche condizionata dagli obiettivi dell'intervento: contenimento, stabilizzazione, sequestro o degradazione del contaminante. Quando l'obiettivo è la degradazione del contaminante in composti meno pericolosi, o la sua totale eliminazione, si parla di **fitorimedia**

Per realizzare tali obiettivi, è necessario che il sistema di fitorimedia sia disegnato alla luce della conoscenza dettagliata del sito, delle caratteristiche del suolo, dell'idrologia, delle condizioni climatiche, e consideri la necessità di interventi di manutenzione e monitoraggio, la situazione economica, legislativa e sociale del luogo (ITRC, 2001).

← **PRECEDENTE**

Home

**BIBLIOGRAFIA**



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)

Per conoscere il nostro progetto



## RIZODEGRADAZIONE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedio

La rizosfera



**Descrizione del processo:** decomposizione del contaminante attraverso l'attività biologica degli organismi della rizosfera (batteri e funghi). Le comunità di microorganismi vengono sostenute e rese più numerose dalla presenza delle radici.

**Tipo di contaminanti:** Composti organici ([TPH](#), [PAH](#), pesticidi, solventi clorurati, [PCB](#)).

**Tipo di piante:** specie erbacee, alberi, piante tipiche di ambienti umidi.

**Substrato:** suolo, sedimenti, fanghi ed acque di falda

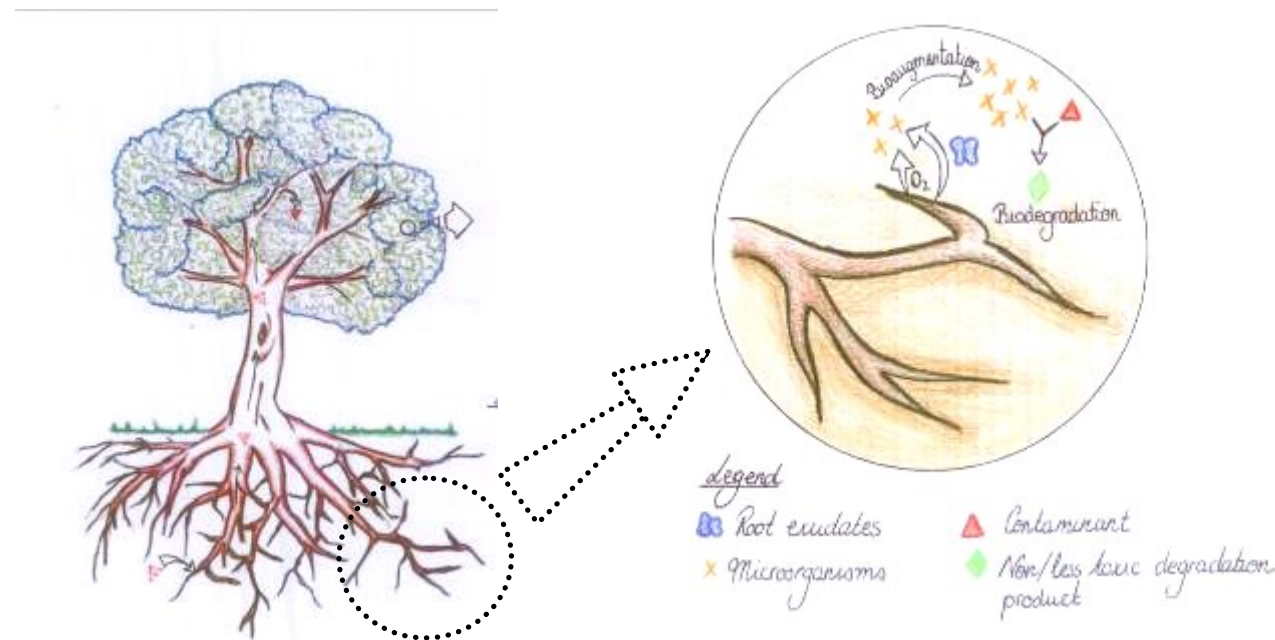


Illustrazione di Ladina Donatsch

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)

Per conoscere il nostro progetto



## FITODEGRADAZIONE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



**Descrizione del processo:** assorbimento e trasformazione del contaminante per mezzo di processi vegetali

**Tipo di contaminanti:** alcuni composti organici (solventi clorurati, **BTEX**, pesticidi, fenoli)

**Tipo di piante:** specie erbacee, alberi, specie acquatiche e piante tipiche di ambienti umidi

**Substrato:** suolo, sedimenti, fanghi, acqua

**Obiettivo:** degradazione del contaminante

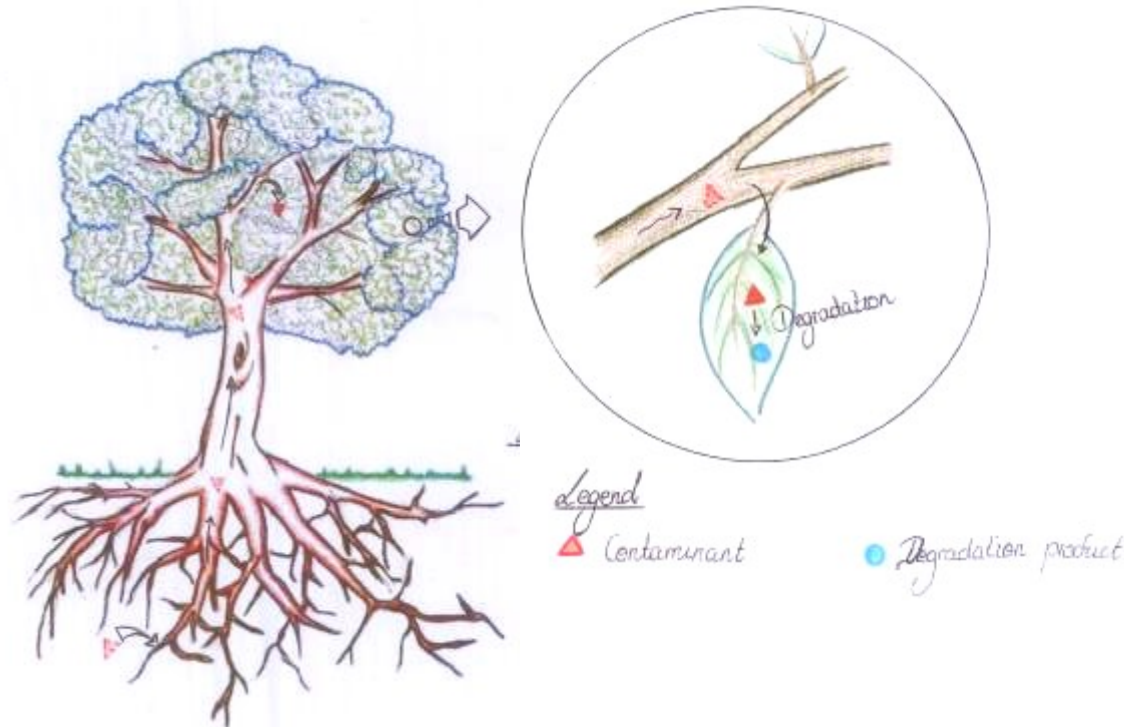


Illustrazione di Ladina Donatsch

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)

Per conoscere il nostro progetto



## FITOSTRAZIONE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedio

La rizosfera



**Descrizione del processo:** alcune specie di piante sono in grado di estrarre ed accumulare il contaminante, traslocandolo nelle radici e/o nelle parti aeree.

**Tipo di contaminante:** metalli pesanti e radionuclidi

**Tipo di piante:** specie erbacee, alberi, piante acquatiche e di ambienti umidi.

**Substrato:** suolo, sedimenti, fanghi, acqua.

**Obiettivi:** mobilitazione del contaminante dal suolo alla pianta, concentrazione del contaminante nei tessuti vegetali.



Legend

- ▲ Contaminant
- leaf cell vacuole
- ① Sequestration into the cell vacuoles of aboveground tissues
- ② Storage in the plant biomass, binding into the lignin

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)  
Per conoscere il nostro progetto



## FITOVOLATILIZZAZIONE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



**Descrizione del processo:** il contaminante viene assorbito dalla pianta, eventualmente modificato nella sua forma chimica, e rilasciato dalle foglie nell'atmosfera attraverso il processo di traspirazione.

**Tipo di contaminanti:** mercurio, selenio, argento, arsenico, solventi clorurati, **MTBE**.

**Tipo di piante:** specie erbacee, alberi, specie acquatiche e tipiche di ambienti umidi.

**Substrato:** suolo, sedimenti, fanghi ed acqua.

**Obiettivi:** estrazione dal substrato e rilascio nell'aria

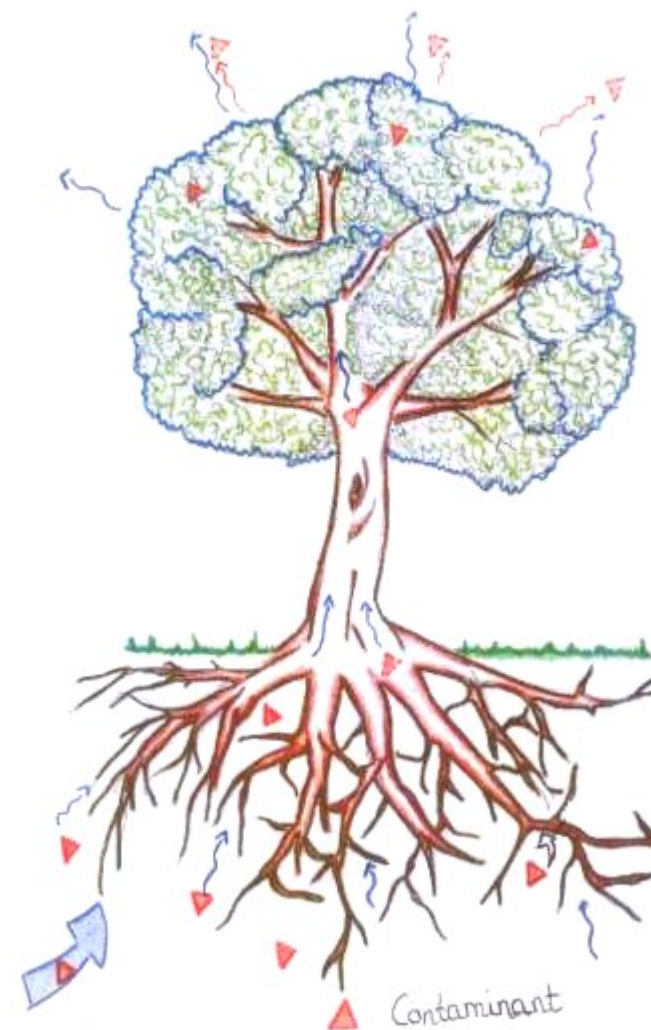


Illustrazione di Ladina Donatsch

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## EVAPOTRASPIRAZIONE

[Home](#)  
[Link](#)  
[Autori](#)  
[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



**Descrizione del processo:** le precipitazioni vengono intercettate dalle foglie, l'assorbimento dell'acqua e la traspirazione da parte della pianta permettono un controllo idraulico nel sito contaminato.

**Tipo di contaminanti:** composti solubili in acqua

**Tipo di piante:** specie erbacee, alberi (in particolare freatofite), specie tipiche di zone umide

**Substrato:** acque di falda e subsuperficiali

**Obiettivi:** contenimento di acque contaminate e controllo dell'erosione del suolo

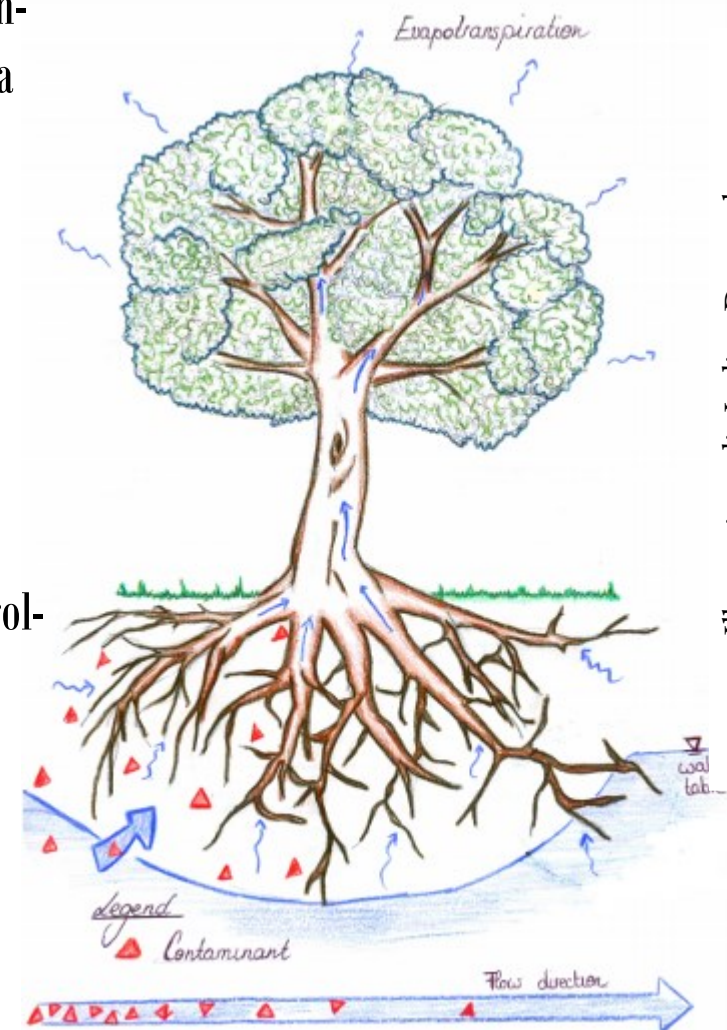


Illustrazione di Ladina Donatsch



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)

Per conoscere il nostro progetto



## FITOSTABILIZZAZIONE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



**Descrizione del processo:** assorbimento ed accumulo nelle radici, precipitazione o immobilizzazione nella zona radicale.

**Tipo di contaminanti:** metalli pesanti

**Tipo di piante:** specie erbacee, alberi, piante acquatiche e di ambienti umidi

**Substrato:** suolo, sedimenti, fanghi

**Obiettivi:** contenimento del contaminante e riduzione della mobilità nel suolo, nella falda e nell'aria.

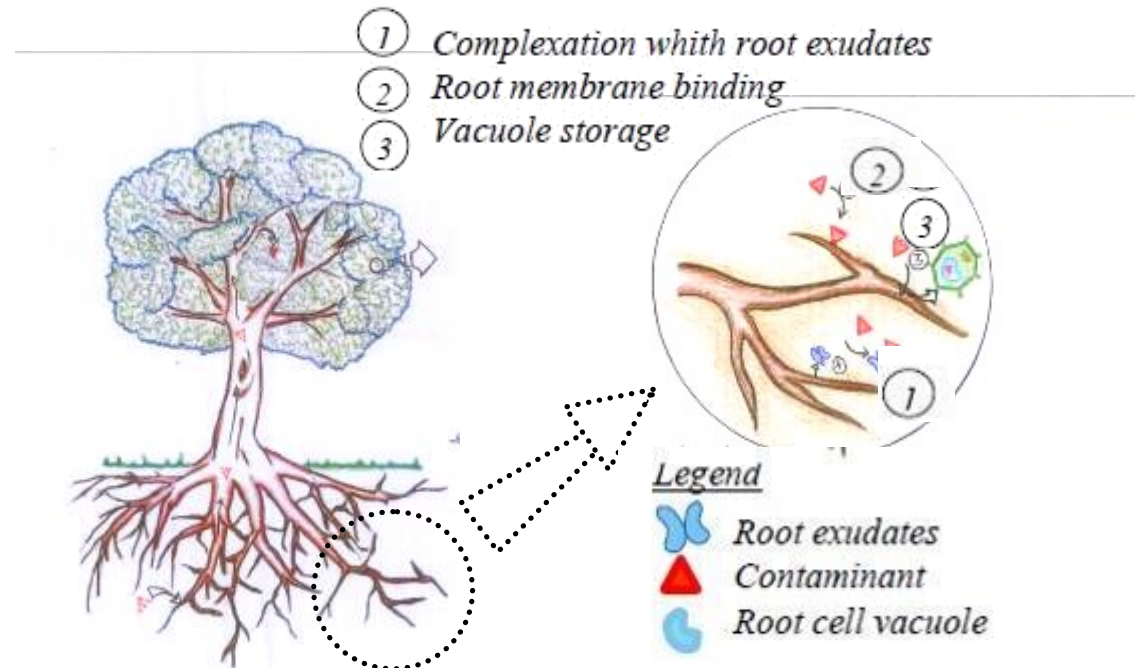


Illustrazione di Ladina Donatsch

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)

Per conoscere il nostro progetto



[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



## VANTAGGI DELLE FITOTECNOLOGIE

**Costi limitati** – Si è stimato che le fitotecnologie siano meno costose degli altri interventi di bonifica (ITRC, 2001).

**Applicabilità** – si applicano in contesti ove le altre tecnologie di bonifica non sarebbero ugualmente efficienti : nella rimozione di basse concentrazioni di contaminante su aree estese e su siti contaminati da più inquinanti, spesso mescolati tra loro.

**Percezione positiva da parte degli utenti** – Aumento del valore estetico dell'area e riduzione di rumori e cattivi odori.

**Limitazione dell'effetto serra** – Assorbimento di anidride carbonica.

**Produzione di energia rinnovabile** – Potenziale recupero di energia dalle biomasse.

## LIMITI DELLE FITOTECNOLOGIE

**Profondità delle radici** – Il range di azione sul contaminante dipende dall'estensione del sistema radicale di ogni pianta.

**Applicabilità** – L'applicazione delle fitotecnologie è spesso limitata a siti con livelli di contaminazione medio-bassa.

**Durata del trattamento** – L'applicazione delle fitotecnologie è relativamente lenta, in confronto ad altri processi di bonifica.

**Stagionalità** – L'efficienza delle piante decidue viene drasticamente ridotta durante il periodo non vegetativo.

**Potenziale contaminazione della catena trofica** – Vi è la possibilità che il contaminante entri nella catena trofica attraverso l'ingestione dei tessuti vegetali da parte degli animali.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimediaio

La rizosfera



→ Ricerca per specie

→ Ricerca per contaminante

Metalli pesanti

Composti organici

Composti radioattivi

Nutrienti

→ Ricerca per tipo di substrato da trattare

Acqua

Suolo



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

Aiutateci a migliorare il database, le vostre segnalazioni saranno benvenute; scrivete a [laupassa@yahoo.it](mailto:laupassa@yahoo.it)

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



## RICERCA PER SPECIE VEGETALE

[Home](#)  
[Link](#)  
[Autori](#)  
[Contatti](#)



Dai link qui sotto avete accesso alle schede corrispondenti; per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

[\*Acer-pseudoplatanus-Zn-Cd-Pb\*](#)

[\*Agrostis-castellana-As-Pb-Mn-Zn-Cu\*](#)  
[\*-Hydrocarbons\*](#)

[\*Agrostis-stolonifera-heavy-metals-\*](#)  
[\*arsenic-hydrocarbons\*](#)

[\*Agrostis-tenuis-Cu-Zn-Pb-Arsenic\*](#)

[\*Alnus-glutinosa-Zn-Cd-Pb-Cu\*](#)

[\*Amaranthus-tricolor-Radionuclides-\*](#)  
[\*Hydrocarbons-Cadmium\*](#)

[\*Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-\*](#)  
[\*Nutrients\*](#)

[\*Brassica-napus-Heavy-Metals-\*](#)  
[\*Organics\*](#)

[\*Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-\*](#)  
[\*Organics-Radionuclides\*](#)

[\*Cynodon-dactylon-Organics-Cr-Pb-\*](#)  
[\*Zn-Cu\*](#)

[\*Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-\*](#)

[\*As-Organics\*](#)

[\*Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-\*](#)  
[\*Organics\*](#)

[\*Festuca-rubra-Cd-Cu-Pb-Zn-\*](#)  
[\*Organics\*](#)

[\*Fraxinus-excelsior-Cd-Pb-Zn-Cu-\*](#)  
[\*Organics\*](#)

[\*Helianthus-annuus-Pb-Cd-Cr-Ni-\*](#)  
[\*Radionuclides\*](#)

[\*Holcus-lanatus-As-Pb-Zn-Cd\*](#)

[\*Linum-usitatissimums-Cu-Cd-Pb\*](#)

[\*Medicago-lupulina-Cu-Pb-Ni-Zn\*](#)

[\*Medicago-sativa-Cd-Cr-Cu-Ni-Zn-\*](#)  
[\*Organics\*](#)

[\*Phalaris-arundinacea-heavy-metals-\*](#)  
[\*organics-nutrients\*](#)

[\*Phragmites-australis-heavy-metals-\*](#)  
[\*organics-nutrients\*](#)

[\*\*POPULUS spp.\*\*](#)

[\*Pteris vittata-As\*](#)

[\*Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-\*](#)  
[\*organics\*](#)

[\*\*SALIX spp.\*\*](#)

[\*Tamarix spp.\*](#)

[\*Zea-mays-heavy-metals-organic-\*](#)  
[\*contaminants\*](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**  
Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER SPECIE VEGETALE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



Dai link qui sotto, per ogni clone di **PIOPPO**, avete accesso alle schede corrispondenti.

[P. ALBA](#)

[Clone 6K3](#)

[Clone 14P11](#)

[P. x CANADENSIS](#)

[\(P.xEuroamericana\)](#)

[Clone Argyle](#)

[Clone A4A](#)

[Clone DN5](#)

[Clone I 214](#)

[Clone Luisa Avanzo](#)

[Clone Gaver](#)

[P. DELTOIDES](#)

[Clone Lux](#)

[P. DELTOIDES X P. MAXIMOWICZII](#)

[\(Clone Eridano\)](#)

[P. DELTOIDES X P. YUNNANENSIS](#)

[\(Clone Kawa\)](#)

[P.GENEROSA \(Clone 11-5\)](#)

[P.GENEROSA x P.NIGRA](#)

[\(clone Monviso\)](#)

[P. NIGRA](#)

[Clone Poli](#)

[Clone 58-861](#)

[Clone Wolterson](#)

[P. NIGRA x P. MAXIMOWICZII](#)

[\(clone NM6\)](#)

[P. TRICHOCARPA](#)

[Clone Nisqually](#)

[Clone Fritzi Pauley](#)

[Clone Trichobel](#)

[P. TRICHOCARPA x P. KOREANA](#)

[P. TRICHOCARPA x P. BALSAMIFERA](#)

[\(Balsam spire\)](#)

[P. TRICHOCARPA x P. DELTOIDES](#)

[\(clone Beauprè\)](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER SPECIE VEGETALE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



Dai link qui sotto, per ogni clone di **SALICE**, avete accesso alle schede corrispondenti.

*S. ALBA*

*Clone SS 5*

*Clone SP 3*

*Clone 6-03*

*Clone 2-03*

*Clone QUIRANI*

*Clone CRETONE*

*S. CINEREA*

*S. DASYCLADOS*

*S. TRIANDRA X S. VIMINALIS (clone Q83)*

*S. VIMINALIS*

*S. ALBA X S. MATSUDANA*

*(clone Tangoio)*

*S. BABILONICA*

*S. BURJATICA*



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[\*Rizodegradazione\*](#)

[\*Fitodegradazione\*](#)

[\*Fitoestrazione\*](#)

[\*Fitovolatilizzazione\*](#)

[\*Evapotraspirazione\*](#)

[\*Fitostabilizzazione\*](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimediaio

La rizosfera



## METALLI PESANTI

[Alluminio](#)

[Arsenico](#)

[Cadmio](#)

[Cobalto](#)

[Cromo](#)

[Rame](#)

[Manganese](#)

[Nichel](#)

[Piombo](#)

[Zinco](#)

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimediaio

La rizosfera



## METALLI PESANTI

### ALLUMINIO

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da alluminio. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

[\*Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons\*](#)

[\*Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics\*](#)

[\*Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics\*](#)

[\*Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics\*](#)

[\*P. nigra Clone Wolterson\*](#)

[\*P. x canadensis, clone Gaver\*](#)

[\*P. tricarpa, clone Fritzi Pauley and clone Trichobel\*](#)

[\*P. tricarpa xP. balsamifera \(Balsam spire\)\*](#)

[\*P. tricarpa xP. deltoides \(clone Beauprè\)\*](#)

[\*Tamarix spp.\*](#)

[\*Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants\*](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



## METALLI PESANTI

### ARSENICO

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da arsenico. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

[\*Agrostis-castellana-As-Pb-Mn-Zn-Cu-Hydrocarbons\*](#)

[\*Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons\*](#)

[\*Agrostis-tenuis-Cu-Zn-Pb-Arsenic\*](#)

[\*Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-Nutrients\*](#)

[\*Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-As-Organics\*](#)

[\*Holcus-lanatus-As-Pb-Zn-Cd\*](#)

[\*Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*Pteris vittata-As\*](#)

[\*P. nigra xP. maximowiczii \(clone NM6\)\*](#)

[\*P. trichocarpa xP. koreana\*](#)

[\*S. alba\*](#)

[\*Salix caprea - Zn, As, Cd, Pb\*](#)

[\*Salix dasyclados - Zn, As, Cd, Pb\*](#)

[\*Tamarix spp.\*](#)

[\*Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics\*](#)

[\*Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants\*](#)

All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimediazione

La rizosfera



## METALLI PESANTI

### CADMIO

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da cadmio. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può

[\*Acer-pseudoplatanus-Zn-Cd-Pb\*](#)

[\*Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons\*](#)

[\*Alnus-glutinosa-Zn-Cd-Pb-Cu\*](#)

[\*Amaranthus-tricolor-Radionuclides-Hydrocarbons-Cadmium\*](#)

[\*Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-Nutrients\*](#)

[\*Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics\*](#)

[\*Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides\*](#)

[\*Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-As-Organics\*](#)

[\*Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics\*](#)

[\*Festuca-rubra-Cd-Cu-Pb-Zn-Organics\*](#)

[\*Fraxinus-excelisior-Cd-Pb-Zn-Cu-Organics\*](#)

[\*Helianthus-annuus-Pb-Cd-Cr-Ni-Radionuclides\*](#)

[\*Holcus-lanatus-As-Pb-Zn-Cd\*](#)

[\*Linum-usitatissimums-Cu-Cd-Pb\*](#)

[\*Medicago-sativa-Cd-Cr-Cu-Ni-Zn-Organics\*](#)

[\*Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*POPULUS spp.\*](#)

[\*Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics\*](#)

[\*SALIX spp.\*](#)

[\*Tamarix spp.\*](#)

[\*Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants\*](#)

All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimediazione

La rizosfera



## METALLI PESANTI

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da metalli. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

### COBALTO

[Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons](#)

[Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics](#)

[Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics](#)

[Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Salix viminalis Mineral oil, PHAs, Cr, Co, Ni, Cu, Zn,](#)

[Cd, Pb](#)

[Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics](#)

[Tamarix spp.](#)

[Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants](#)

### MANGANESE

[Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons](#)

[Agrostis-castellana-As-Pb-Mn-Zn-Cu-Hydrocarbons](#)

[Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics](#)

[Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics](#)

[Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics](#)

[Tamarix spp.](#)

[Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants](#)

All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



## METALLI PESANTI

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da metalli. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

### CROMO

[Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons](#)

[Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics](#)

[Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides](#)

[Cynodon-dactylon-Organics-Cr-Pb-Zn-Cu](#)

[Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics](#)

[Helianthus-annuus-Pb-Cd-Cr-Ni-Radionuclides](#)

[Medicago-sativa-Cd-Cr-Cu-Ni-Zn-Organics](#)

[Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[P. alba](#)

[P. nigra](#)

[P. x canadensis, clone I 214](#)

[P. deltoides X P. maximowiczii \(Clone Eridano\)](#)

[Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics](#)

[S. alba](#)

[S. triandra x S. viminalis\(clone Q83\)](#)

[S. viminalis](#)

[S. burjatica](#)

[Tamarix spp.](#)

[Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants](#)

All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimediazione

La rizosfera



## METALLI PESANTI

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da metalli. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

### RAME

[Agrostis-castellana-As-Pb-Mn-Zn-Cu-Hydrocarbons](#)

[Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons](#)

[Agrostis-tenuis-Cu-Zn-Pb-Arsenic](#)

[Alnus-glutinosa-Zn-Cd-Pb-Cu](#)

[Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics](#)

[Cynodon-dactylon-Organics-Cr-Pb-Zn-Cu](#)

[Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-As-Organics](#)

[Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics](#)

[Festuca-rubra-Cd-Cu-Pb-Zn-Organics](#)

[Fraxinus-excelsior-Cd-Pb-Zn-Cu-Organics](#)

[Linum-usitatissimums-Cu-Cd-Pb](#)

[Medicago-lupulina-Cu-Pb-Ni-Zn](#)

[Medicago-sativa-Cd-Cr-Cu-Ni-Zn-Organics](#)

[Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[P. alba](#)

[P. nigra](#)

[P. x canadensis, clone I 214](#)

[P. deltoides X P. maximowiczii \(Clone Eridano\)](#)

[P. tricarpa x P. deltoides \(clone Beauprè\)](#)

[Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics](#)

[S. alba](#)

[S. viminalis - Mineral oil, PHAs, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb](#)

[S. burjatica - Cr, Ni, Cu, Zn, Pb](#)

[S. triandra x S. viminalis \(clone Q83\)](#)

[P. trichocarpa x P. koreana](#)

[Tamarix spp.](#)

[Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants](#)

All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**  
Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedio

La rizosfera



## METALLI PESANTI

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da Nichel. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

### NICHEL

[Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons](#)

[Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-Nutrients](#)

[Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics](#)

[Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides](#)

[Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics](#)

[Helianthus-annuus-Pb-Cd-Cr-Ni-Radionuclides](#)

[Medicago-lupulina-Cu-Pb-Ni-Zn](#)

[Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[P. alba](#)

[P. nigra](#)

[P. x canadensis, clone DN5](#)

[P. nigra x P. maximowiczii- Ni, Zn, As, Cd, Pb](#)

[P. tricocarpa x P. deltoides- Al, Ni, Cu, Zn, Cd](#)

[Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics](#)

[S. alba](#)

[S. triandra x S. viminalis\(clone Q83\)](#)

[S. viminalis](#)

[S. burjatica](#)

[Tamarix spp.](#)

[Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants](#)

All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**  
Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimediazione

La rizosfera



## METALLI PESANTI

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da piombo. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

### PIOMBO

[\*Acer-pseudoplatanus-Zn-Cd-Pb\*](#)

[\*Agrostis-castellana-As-Pb-Mn-Zn-Cu-Hydrocarbons\*](#)

[\*Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons\*](#)

[\*Agrostis-tenuis-Cu-Zn-Pb-Arsenic\*](#)

[\*Alnus-glutinosa-Zn-Cd-Pb-Cu\*](#)

[\*Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-Nutrients\*](#)

[\*Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics\*](#)

[\*Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides\*](#)

[\*Cynodon-dactylon-Organics-Cr-Pb-Zn-Cu\*](#)

[\*Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-As-Organics\*](#)

[\*Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics\*](#)

[\*Festuca-rubra-Cd-Cu-Pb-Zn-Organics\*](#)

[\*Fraxinus-excelsior-Cd-Pb-Zn-Cu-Organics\*](#)

[\*Helianthus-annuus-Pb-Cd-Cr-Ni-Radionuclides\*](#)

[\*Holcus-lanatus-As-Pb-Zn-Cd\*](#)

[\*Linum-usitatissimums-Cu-Cd-Pb\*](#)

[\*Medicago-lupulina-Cu-Pb-Ni-Zn\*](#)

[\*Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*POPULUS spp.\*](#)

[\*Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics\*](#)

[\*SALIX spp.\*](#)

[\*Tamarix spp.\*](#)

[\*Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants\*](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)  
Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



# RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



## METALLI PESANTI

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da zinco. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

### ZINCO

[Acer-pseudoplatanus-Zn-Cd-Pb](#)

[Agrostis-castellana-As-Pb-Mn-Zn-Cu-Hydrocarbons](#)

[Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons](#)

[Agrostis-tenuis-Cu-Zn-Pb-Arsenic](#)

[Alnus-glutinosa-Zn-Cd-Pb-Cu](#)

[Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-Nutrients](#)

[Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics](#)

[Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides](#)

[Cynodon-dactylon-Organics-Cr-Pb-Zn-Cu](#)

[Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-As-Organics](#)

[Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics](#)

[Festuca-rubra-Cd-Cu-Pb-Zn-Organics](#)

[Fraxinus-excelsior-Cd-Pb-Zn-Cu-Organics](#)

[Holcus-lanatus-As-Pb-Zn-Cd](#)

[Medicago-lupulina-Cu-Pb-Ni-Zn](#)

[Medicago-sativa-Cd-Cr-Cu-Ni-Zn-Organics](#)

[Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[POPULUS spp.](#)

[Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics](#)

[SALIX spp.](#)

[Tamarix spp.](#)

[Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimediazione

La rizosfera



## COMPOSTI RADIOATTIVI

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da composti radioattivi. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

[Amaranthus-tricolor-Radionuclides-Hydrocarbons-Cadmium](#)

[Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides](#)

[Helianthus-annuus-Pb-Cd-Cr-Ni-Radionuclides](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

[Rizodegradazione](#)

[Fitodegradazione](#)

[Fitoestrazione](#)

[Fitovolatilizzazione](#)

[Evapotraspirazione](#)

[Fitostabilizzazione](#)

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



## COMPOSTI ORGANICI

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da organici. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

[Agrostis-castellana-As-Pb-Mn-Zn-Cu-Hydrocarbons](#)

[Agrostis-stolonifera-heavy-metals-Arsenic-hydrocarbons](#)

[Amaranthus-tricolor-Radionuclides-Hydrocarbons-Cadmium](#)

[Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics](#)

[Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides](#)

[Cynodon-dactylon-Organics-Cr-Pb-Zn-Cu](#)

[Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-As-Organics](#)

[Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics](#)

[Festuca-rubra-Cd-Cu-Pb-Zn-Organics](#)

[Fraxinus-excelsior-Cd-Pb-Zn-Cu-Organics](#)

[Medicago-sativa-Cd-Cr-Cu-Ni-Zn-Organics](#)

[Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[POPULUS spp.](#)

[Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics](#)

[SALIX spp.](#)

[Tamarix spp.](#)

[Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants](#)

All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## RICERCA PER CONTAMINANTE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



## NUTRIENTI (azoto, fosforo)

Dai link qui sotto avete accesso alle schede di ognuna delle specie vegetali che possono agire sull'inquinamento da nutrienti. Per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

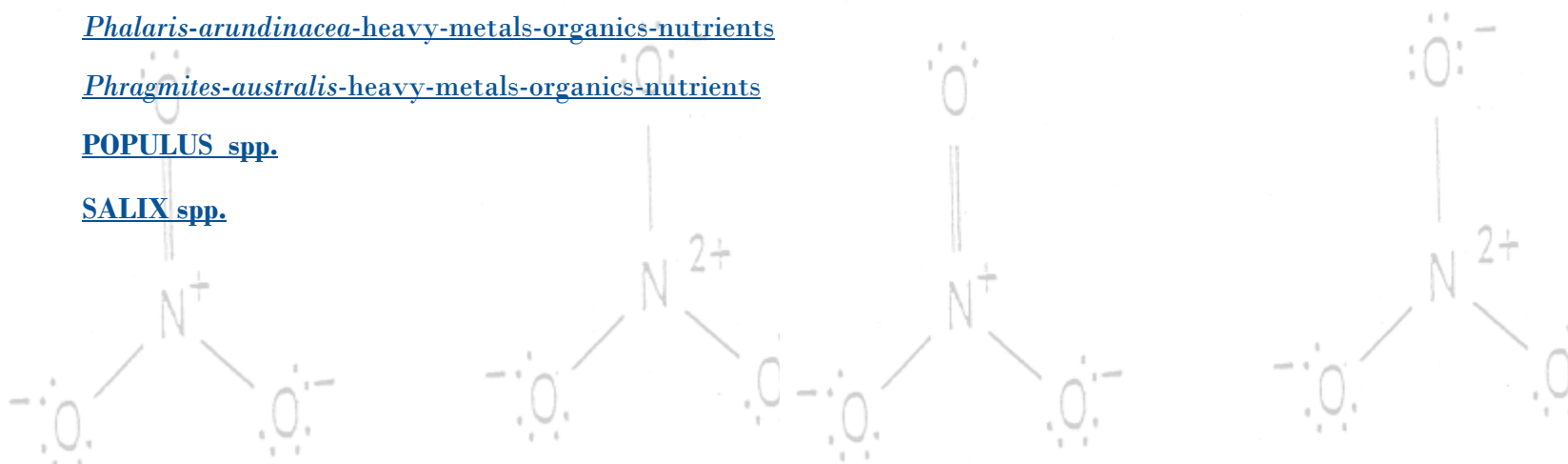
[Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-Nutrients](#)

[Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients](#)

[POPULUS spp.](#)

[SALIX spp.](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**  
Per conoscere il nostro progetto

# Rizorimedio

Home  
BIBLIOGRAFIA

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedio

La rizosfera



Il rizorimedio è una tecnica specifica di [fitorimedio](#), nella quale il trattamento della contaminazione si svolge a livello radicale, grazie all'associazione simbiotica di piante e microrganismi. Complesse interazioni che coinvolgono radici, essudati radicali, suolo della [rizosfera](#) e microrganismi, portano alla degradazione del contaminante in una forma non tossica, o a tossicità ridotta.

I microrganismi degradano l'inquinante (i batteri ed i funghi sono microrganismi molto versatili, capaci di degradare diverse sostanze organiche), mentre le radici forniscono il substrato ed i nutrienti che supportano la crescita della comunità microbica. In questo modo la presenza della [rizosfera](#) permette la degradazione del contaminante nel suolo (ITRC, 1999).

Sebbene il rizorimedio possa avvenire spontaneamente per conseguenza dell'attività delle popolazioni microbiche (natural attenuation), è anche possibile ottimizzarne gli effetti usando additivi per stimolare la crescita e l'azione di degradazione (enhanced natural attenuation) oppure manipolando la composizione della [rizosfera](#) attraverso l'introduzione di specifici ceppi batterici e fungini (bioaugmentation) (Kuiper *et al*, 2004).

SEGUE →

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)  
Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti



## PER APPROFONDIRE

Il rizorimediaio

La rizosfera



# Rizorimediaio

La **biodisponibilità** è uno dei fattori che maggiormente condizionano il tasso di biodegradazione di un contaminante nel suolo; la biodisponibilità di alcuni contaminanti organici che si presentano come sostanze oleose, può essere aumentata attraverso l'utilizzo di **surfattanti**, molecole anfipatiche provviste di una parte idrofila ed una parte idrofoba. Quando tali molecole si accumulano lungo l'interfaccia contaminante/substrato, hanno la capacità di abbassare la tensione superficiale e possono formare micelle (aggregati di molecole in fase colloidale) con sostanze che sono generalmente insolubili in acqua, come gli idrocarburi. Il contaminante si rende così maggiormente disponibile per i microrganismi. Tuttavia gli stessi surfattanti chimici possono costituire una forma di inquinamento. Alcuni microrganismi (*Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Pichia pastoris*, etc.) sono però in grado di produrre molecole surfattanti di vario tipo, conosciute come biosurfattanti.

Home

BIBLIOGRAFIA

← PRECEDENTE



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

Clicca qui

Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedio

La rizosfera



# Rizosfera

La rizosfera è stata descritta come il volume di suolo influenzato dalle radici. Si estende approssimativamente per 1-3 mm intorno alla superficie radicale (Shimp, et al., 1993; Schnook, 1998; McNear Jr., 2013). Dal momento che le piante, attraverso gli essudati radicali, forniscono una fonte di energia per la comunità microbica del terreno, la proliferazione dei microrganismi all'interno della rizosfera può essere di 3 o 4 volte maggiore rispetto ad un suolo non vegetato (ITRC, 2001).

Tale regione di suolo può essere suddivisa in tre aree: l'**endorizosfera**, (tessuto radicale, incluso endoderma e strati corticali), il **rizopiano** (superficie radicale con l'epidermide e lo strato mucillaginoso di polisaccaridi) e l'**ectorizosfera** (suolo immediatamente adiacente alla radice). All'interno della rizosfera si svolge un'intensa attività microbica, in cui piante, microrganismi, struttura e chimica del suolo interagiscono in modo complesso.

SEGUE →

Home

BIBLIOGRAFIA



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)  
Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



# Rizosfera

Il **consorzio microbico** della rizosfera comprende funghi e batteri. I batteri sono il tipo di microrganismi più abbondante e agiscono incrementando la crescita della pianta, producendo molecole chelanti per diffondere i principali nutrienti e degradare i contaminanti. Un'altra specifica ed importante associazione pianta-microrganismo è la micorrizzazione. I funghi micorrizici, associati alle radici della pianta, ne incrementano l'estensione e l'assorbimento dei nutrienti. Tale associazione è spesso mutualistica: i funghi utilizzano gli zuccheri contenuti negli essudati radicali ed in cambio incrementano l'efficienza della pianta nell'assorbire nutrienti grazie all'aumento della superficie di assorbimento radicale, e proteggono la pianta contro i patogeni.

Home

BIBLIOGRAFIA

← PRECEDENTE



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



Home

Link

Autori

Contatti

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera

### Siti sulle fitotecnologie

Dal sito [dell'Interstate Technology and Regulatory Cooperation Work Group \(ITRC\)](#) si può scaricare un manuale sul fitorimedia

Il sito [“Contaminated Site clean-up information”](#), a cura dell'EPA, offre un'ampia panoramica sulla bonifica dei siti inquinati; tra le diverse tecniche viene illustrato fitorimedia.

### Banche dati sulla botanica

Il sito [www.actaplantarum.org](http://www.actaplantarum.org) è un progetto open-source finalizzato allo studio della flora spontanea d'Italia.

Schede botaniche redatte dal [Centro Sperimentale per il Vivaismo](#): si tratta di una sintetica descrizione di piante ornamentali da esterno, con qualche indicazione sulla coltivazione e sul loro impiego

[Taxonomic Information System](#) – sito creato dall'associazione di più organizzazioni Nordamericane e specialisti di tassonomia.

Il sito [www.backyardgardener.com](http://www.backyardgardener.com) presenta una raccolta delle principali informazioni per la coltivazione di specie da giardino

### Enti coinvolti

[CNR](#), Dipartimento Terra e Ambiente

[IRET](#), Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale (CNR)





# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



## AUTORI

Redazione delle schede botaniche



**Ilaria De Angelis e Barbara Di Fabio**

Dottoresse in scienze Naturali, hanno collaborato con IRET (CNR) come titolari di borsa di studio

ilariadeangelis89@gmail.com, b.difabio@live.it

Revisione delle schede botaniche e creazione del sito che le introduce



**Laura Passatore**

Post-Doc presso IRET-CNR

0690672534 - laupassa@yahoo.it

Guida e coordinamento



**Angelo Massacci**

Ex-Direttore IRET (CNR)

Supporto informatico



**Michele Mattioni**

Collaboratore Tecnico presso IRET (CNR), sede di Porano (TR)

0763374921 - michele.mattioni@cnr.it



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



# CONTATTI

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



## IRET – CNR

Unità di ricerca di Monterotondo

Area di Ricerca Via Salaria km. 29,3

00016 Monterotondo Scalo (RM)

**Amministrazione** - Cesarino Nicoletti

06 90672538

[cesarino.nicoletti@cnr.it](mailto:cesarino.nicoletti@cnr.it)

**Segreteria** – Claudia Pulze

06 90672531

[claudia.pulze@cnr.it](mailto:claudia.pulze@cnr.it)



# progetto **REMIDA**

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Bonifica  
Recupero  
Energia**



## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimediao

La rizosfera



BONIFICA RECUPERO ENERGIA

[Clicca qui per guardare il  
filmato](#)

Nel 2008 il Dipartimento per la Innovazione nei sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali (DIBAF) dell'Università degli studi della Tuscia e l'Istituto di biologia agroambientale e forestale del Cnr (Ibaf, oggi IRET), coordinati da Arpa Umbria, si sono uniti per dar vita al **progetto Remida** (Remediation energy production & soil management) con lo scopo di offrire alle amministrazioni pubbliche uno strumento innovativo, sostenibile e versatile per la gestione dei **siti contaminati**. Il progetto Remida si basa sull'implementazione della tecnologia del fitorimediao applicata ove possibile, secondo il metodo colturale della **Short Rotation Coppice (SRC)**, che consiste nella coltivazione di specie arboree a rapido accrescimento finalizzata alla produzione di biomassa.

**Remida** si propone come veicolo di diffusione della conoscenza su un approccio di gestione alternativo e sulla tecnologia del fitorimediao, fornendo al contempo un utile impulso alle autorità competenti per la definizione di norme di applicazione.

Il raggiungimento di tali obiettivi risulterà tanto più rapido quanto più sarà possibile dimostrare l'efficacia e l'economicità di questo approccio di intervento. Un importante ruolo in questo senso sarà quindi giocato da ogni proposta applicativa che vorrà venire da soggetti pubblici e privati interessati.

ARPA  
umbria



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## BIBLIOGRAFIA

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



ARPA Lombardia. LIFE European Project “Life Free PCB” (03/ENV/IT/000321).

H. P. Bais, T. L. Weir, L. G. Perry, S. Gilroy, and J. M. Vivanco, 2006. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. Annual Review of Plant Biology. Vol. 57: 233-266.

Baker, A.J.M.; Reeves R.D. and Mcgrath S.P. In situ decontamination of heavy metal polluted soils using crops of metal-accumulating plants: a feasibility study. In: R.L. Hinchee and R.F. Olfenbuttel eds. In situ bioreclamation. Boston, Butterworth - Heinemann, 1991, p. 600-605.

Barea J-M, Pozo MJ, Azcón R, Azcón-Aguilar C. 2005. Microbial cooperation in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany 56, 1761–1778.

ITRC (Interstate Technology and Regulatory Cooperation), 1999. Decision tree- Phytoremediation.

ITRC (Interstate Technology and Regulatory Cooperation) , 2001 – Phytotechnology Technical and Regulatory Guidance document.

Kuiper I, Lagendijk EL, Bloemberg GV, Lugtenberg BJ, 2004. Rhizoremediation: a beneficial plant-microbe interaction. Mol Plant Microbe Interact. 2004 Jan;17(1):6-15.



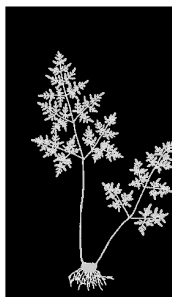
SEGUE →

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## BIBLIOGRAFIA

[Home](#)  
[Link](#)  
[Autori](#)  
[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



Lynch JM. (ed.) 1987. The rhizosphere. Chichester: Wiley Interscience.

McNear Jr, D. H., 2013. The rhizosphere - roots, soil and everything in between. Nature Education Knowledge, 4(1).

Morgan , G. D. Bending , and P. J. White, 2005. Biological costs and benefits to plant–microbe interactions in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany 56(417):1729-1739.

Raskin, I., Smith, R.D., Salt, D.E., 1997. Phytoremediation of metals: using plants to remove pollutants from the environment. Curr. Opin. Biotechnol. 8, 221–226.

Schnoor, J.L. 1998. Phytoremediation. Technology Evaluation Report TE-98-01. Prepared for Ground-Water Remediation Technology Analysis Center.

Shimp, J.F., J.C. Tracey, L.C. Davis, E. Lee, W. Huang, L.E. Erickson, and J.L. Schnoor. 1993. “Beneficial Effects of Plants in the Remediation of Soil and Groundwater Contaminated with Organic Materials.” Critical Review in Environmental Science & Technology, 23: 41–77.

Wenzel, W.W.; Lombi, E. and Adriano, D.C. Biogeochemical processes in the rhizosphere: role in phytoremediation of metal-polluted soils. In: Prasad, M.N.V. and Hagemeyer, J. eds. Heavy metal stress in plants - From molecules to ecosystems. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1999, p. 271-303.



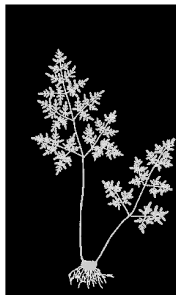
← PRECEDENTE

# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## LISTA ACRONIMI

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimediaio

La rizosfera



**TPH** – Total Petroleum Hydrocarbons – Insieme di tutti gli idrocarburi presenti nel petrolio (tra cui esano, benzene, toluene, xileni, naftalene, fluorene))

**PAH** – idrocarburi policiclici aromatici, noti anche come IPA

**PCB** - policlorobifenili

**BTEX** - benzene, toluene, etilbenzene e xileni

**MTBE** – metil-t-butil etere



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

[Clicca qui](#)

Per conoscere il nostro progetto

## LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

## PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



# APPLICAZIONI

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



Alcune applicazioni delle fitotecnologie sono presentate ai link che seguono, con la descrizione di interventi condotti su campo.

**Phytocapping** — Sistema di capping (copertura delle discariche per limitare la formazione di percolato) basato sull'impiego di terreno e vegetazione in alternativa ai sistemi tradizionali. Il phytocapping controlla la percolazione sfruttando tre meccanismi principali: l'intercettazione della pioggia ad opera delle chiome delle piante, l'immagazzinamento di umidità nel suolo e l'evapotraspirazione.

**Fitodisidratazione** — Processo di progressiva disidratazione di substrati ad opera dei processi traspirativi delle piante che può ulteriormente agire sugli eventuali contaminati presenti, riducendo la pericolosità ambientale delle matrici trattate. La tecnologia si basa sulla capacità delle piante di estrarre acqua dal substrato di crescita .

**Fitobarriera** - Soluzioni in cui le piante sono utilizzate per bloccare i contaminanti nell'aria, attraverso l'azione filtrante delle foglie, o nelle acque di scorrimento attraverso l'azione delle radici. Ne sono un esempio le fasce tampone boscate disposte lungo canali e fiumi per intercettare e filtrare le acque di dilavamento agricolo, prima che esse raggiungano il corso d'acqua.



# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**  
Per conoscere il nostro progetto



## SPECIE CHE AGISCONO SU SUOLI CONTAMINATI

[Home](#)  
[Link](#)  
[Autori](#)  
[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



Dai link qui sotto avete accesso alle schede corrispondenti; per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

[\*Acer-pseudoplatanus-Zn-Cd-Pb\*](#)

[\*Agrostis-castellana-As-Pb-Mn-Zn-Cu-Hydrocarbons\*](#)

[\*Agrostis-stolonifera-heavy-metals-arsenic-hydrocarbons\*](#)

[\*Agrostis-tenuis-Cu-Zn-Pb-Arsenic\*](#)

[\*Alnus-glutinosa-Zn-Cd-Pb-Cu\*](#)

[\*Amaranthus-tricolor-Radionuclides-Hydrocarbons-Cadmium\*](#)

[\*Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-Nutrients\*](#)

[\*Brassica-napus-Heavy-Metals-Organics\*](#)

[\*Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides\*](#)

[\*Cynodon-dactylon-Organics-Cr-Pb-Zn-Cu\*](#)

[\*Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-As-Organics\*](#)

[\*Festuca-arundinacea-Heavy-Metals-Organics\*](#)

[\*Festuca-rubra-Cd-Cu-Pb-Zn-Organics\*](#)

[\*Fraxinus-excelsior-Cd-Pb-Zn-Cu-Organics\*](#)

[\*Helianthus-annuus-Pb-Cd-Cr-Ni-Radionuclides\*](#)

[\*Holcus-lanatus-As-Pb-Zn-Cd\*](#)

[\*Linum-usitatissimums-Cu-Cd-Pb\*](#)

[\*Medicago-lupulina-Cu-Pb-Ni-Zn\*](#)

[\*Medicago-sativa-Cd-Cr-Cu-Ni-Zn-Organics\*](#)

[\*Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*\*POPULUS spp.\*\*](#)

[\*Pteris vittata-As\*](#)

[\*Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics\*](#)

[\*\*SALIX spp.\*\*](#)

[\*Tamarix spp.\*](#)

[\*Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants\*](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.

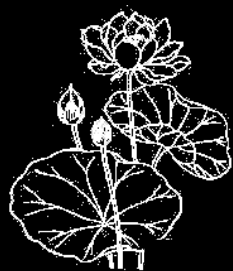


# REMIDA

Remediation, Energy Production & Soil Management

**Clicca qui**

Per conoscere il nostro progetto



## SPECIE CHE AGISCONO SU ACQUE CONTAMINATE

[Home](#)

[Link](#)

[Autori](#)

[Contatti](#)



### LE FITOTECNOLOGIE

Come agiscono

I processi di funzionamento

Rizodegradazione

Fitodegradazione

Fitoestrazione

Fitovolatilizzazione

Evapotraspirazione

Fitostabilizzazione

Alcune applicazioni

Vantaggi e limiti

### PER APPROFONDIRE

Il rizorimedia

La rizosfera



Dai link qui sotto avete accesso alle schede corrispondenti; per ogni scheda compare il nome della pianta seguito dai contaminanti su cui può agire.

Alcune delle specie elencate sotto, pur non essendo piante acquatiche, possono essere coltivate in idroponica.

[\*Amaranthus-tricolor-Radionuclides-Hydrocarbons-Cadmium\*](#)

[\*Arundo-donax-Cd-Ni-As-Pb-Zn-Nutrients\*](#)

[\*Cannabis-sativa-Cd-Cr-Ni-Pb-Zn-Organics-Radionuclides\*](#)

[\*Eucalyptus-globulus-Cd-Zn-Cu-Pb-As-Organics\*](#)

[\*Helianthus-annuus-Pb-Cd-Cr-Ni-Radionuclides\*](#)

[\*Phalaris-arundinacea-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*Phragmites-australis-heavy-metals-organics-nutrients\*](#)

[\*\*POPULUS spp.\*\*](#)

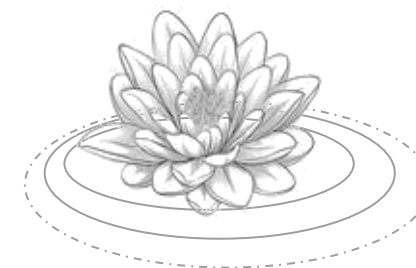
[\*Pteris vittata-As\*](#)

[\*Robinia-pseudoacacia-heavy-metals-organics\*](#)

[\*\*SALIX spp.\*\*](#)

[\*Tamarix spp.\*](#)

[\*Zea-mays-heavy-metals-organic-contaminants\*](#)



All'interno delle schede, le foto che sono state prese dal web, figurano con il riferimento della fonte. Si ringraziano gli autori.