10 novembre 2021

Massimo Fagnano

Università degli Studi di Napoli Federico II

METTIAMOCI IN RIGA

LIFE ECOREMED "Sviluppo di protocolli eco-compatibili per la bonifica dei suoli agricoli contaminati nell'ex SIN Litorale Domizio – Agro Aversano"

Approfondimento tecnico sul progetto

UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Agenzia per la Coesione Territoriale

MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

PON GOVERNANCE E CAPACITÀ ISTITUZIONALE 2014-2020

SOGESID SPA
INGEGNERIA TERRITORIO AMBIENTE

Indice

- Introduzione al progetto ed al contesto di riferimento
- L’importanza della caratterizzazione di dettaglio dei terreni contaminati mediante rilievi diretti ed indiretti.
- Prospettive e limiti delle tecniche di bio-fito-risanamento
- I casi studio
- Descrizione dei risultati con particolare riferimento agli aspetti applicativi e normativi

Introduzione al progetto ed al contesto di riferimento

L'area di riferimento è L'agro Aversano-Litorale Domizio (ex SIN), dal 2013 oggetto della campagna mediatica della c.d terra dei fuochi che spinse il governo a istituire un GdL per la mappatura dei suoli agricoli.

DIRETTIVA MINISTERIALE

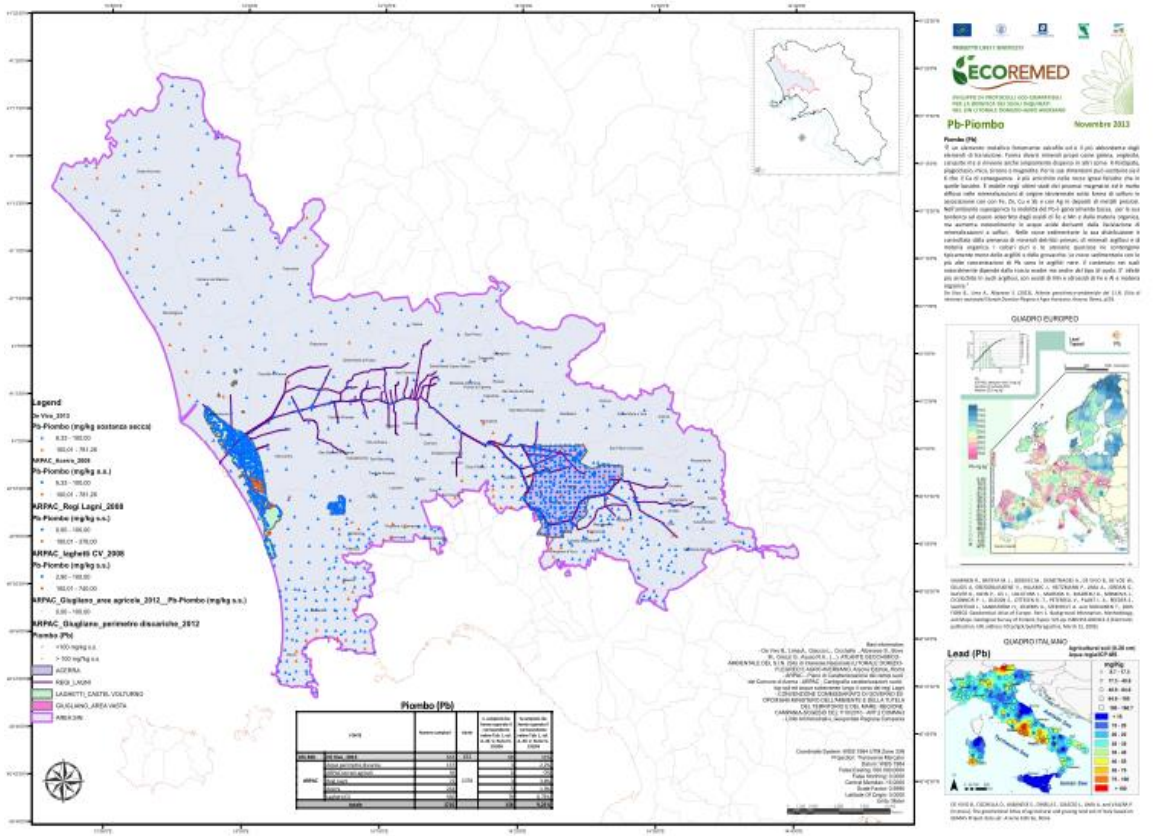
Indicazioni per lo svolgimento delle indagini tecniche per la mappatura dei terreni della Regione Campania destinati all'agricoltura di cui all'articolo 1, comma 1, del decreto-legge 10 dicembre 2013, n. 136

IL MINISTRO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

IL MINISTRO DELLA SALUTE

Dopo più di 10.000 analisi, solo 30 ha (su 50.000) risultarono potenzialmente contaminati.



METTIAMOCI IN RIGA

Introduzione al progetto ed al contesto di riferimento

Il progetto LIFE Ecoremed è stato pensato e scritto nel 2010, presentato nel 2011 approvato e finanziato dalla CE nel 2012.

OBIETTIVI

1) studiare le caratteristiche del territorio per identificarne le criticità ambientali;

2) validare a scala pilota alcune tecniche eco-compatibili di risanamento dei **suoli agricoli** degradati e/o contaminati con l'obiettivo di curarli (piuttosto che distruggerli o cancellarli);

3) verificare la possibilità della valorizzazione energetica delle biomasse prodotte su questi siti;

4) validare tecniche di monitoraggio ambientale con approcci chimici, biologici (muschi, microflora, fauna), idrogeologici, paesaggistico-territoriali, socio-economici;

5) sensibilizzare il pubblico e condividere i risultati del progetto con cittadini, studenti, tecnici, ricercatori e amministratori locali.

METTIAMOCI
IN RIGA

Introduzione al progetto ed al contesto di riferimento

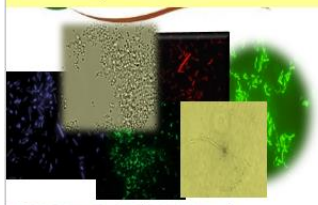
Azione / Action	Coordinatore / Coordinator	Settore / Sector
B1. ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF THE AREA	D. Ducci	Idrogeologia / Hydrogeology
B1a. Contribution of air pollutants deposition to soil contamination	A. Senatore	Ing. industriale / Industrial engineering
B1b. Geochemical characterization of agricultural soils	B. De Vivo, S. Albanese	Geochimica ambientale / Environmental geochemistry
B1c. Hydrological and hydrogeological characterization	D. Ducci, N. Romano	Ing. idraulica; Idrogeologia / Hydraulic engineering, Hydrogeology
B1d. Human exposure and health assessment	M. Manno	Medicina del lavoro / Medicine
B1e. GIS inventory of environmental conditions	L. Boccia	Ingegneria del Territorio / Landscape engineering
B2. STRENGTHENING BIO-PHYTO-REMEDIATION OF CONTAMINATED SOILS	N. Fiorentino	Agronomia ambientale / Environmental agronomy
B2a. Isolation and selection of biodegrading bacteria from microbial community of contaminated soil, preparation and application of formulates in situ	O. Pepe, V. Ventorino	Microbiologia agraria / Microbiology
B2b. Bioremediation improvement by white-rot fungi inoculums in open field conditions	V. Paraco	Biotecnologia / Biotechnology
B2c. Assisted phytoremediation with compost amendment and Trichoderma inoculation of energy crops	M. Mori	Agronomia e colture erbacee / Agronomy
B3. USE OF CONTAMINATED BIOMASSES FOR ENERGY PRODUCTION	S. Pindozzi	Ing. agraria / Agricultural engineering
B3a. Syngas Production from Gasification of Biomasses	A. Cavaliere, S. Paugno	Impianti chimici / Chemical engineering
B3b. Contaminated biomasses for II - generation biodiesel synthesis	D. Pirozzi	Ing. chimica / Chemical engineering
B4. SOIL WASHING OF CONTAMINATED SOILS	R. Andreozzi	Chimica industriale / Industrial chemistry
B4a. Chemical, bio-chemical washing of contaminated soils	M. Fabbricino	Ing. sanitaria-ambientale / Environmental engineering
B4b. Oxidative photocatalytic treatment of aqueous stream produced during soil washing	R. Andreozzi	Chimica industriale / Industrial chemistry
C1. ANALYSIS OF MOBILITY AND BIOAVAILABILITY OF POLLUTANTS IN PILOT FIELDS	S. Di Rosa P. Adamo	ARPAC Chimica agraria / Agricultural chemistry
C2. BIOMONITORING OF RIQUALIFICATION ACTIONS IN PILOT FIELDS	S. Giordano	Botanica ambientale / Botany
C2a. Bio-monitoring of air pollution by moss transplants and characterization of airborne particles	S. Giordano	Botanica ambientale / Botany
C2b. Evaluation of the microbial community structure	O. Pepe, V. Ventorino	Microbiologia agraria / Microbiology
C2c. Bio-monitoring of oxidative damage and characterization of reproductive health status of selected species	G. Guerriero	Biologia / Biology
C3. GROUNDWATER MONITORING	A. Corniello	Geologia applicata / Applied Geology
C4. MONITORING OF ENVIRONMENTAL QUALITY OF THE PROCESSES OF ENERGETIC CONVERSION OF BIOMASSES	S. Pindozzi	Ingegneria agraria / Agricultural engineering
C5. ENVIRONMENTAL EFFECTS OF LAND USE CHANGE	L. Boccia M. Rigillo	Ingegneria Territorio Urbanistica / Landscape engineering
C6. MONITORING WATER TRANSFER PROCESSES IN THE SOIL-VEGETATION ATMOSPHERE SYSTEM	N. Romano	Ingegneria idraulica / Hydraulic engineering
C7. MONITORING SOCIAL AND ECONOMICAL IMPACT OF SOIL REMEDIATION	G. Cicia, T. Del Giudice	Economia agraria / Agricultural economics
D1. WRITING UP OF AN OPERATIVE PROTOCOL IN RELATION TO REGIONAL REGULATORY FRAMEWORK	A. Di Gennaro	RISORSA SrL dissemination
D2. INFORMATION AND COMMUNICATION DEVOTED TO FARMERS AND LOCAL ADMINISTRATORS	A. D'Antonio	REGIONE CAMPANIA dissemination
D3. FORMATION, INFORMATION AND COMMUNICATION DEVOTED TO TECHNICAL OPERATORS AND EXPERTS	M. Giugni	Ingegneria ambientale / Environmental engineering

Oltre 60 ricercatori di UNINA:
Agronomi,
Biologi,
Microbiologi,
Chimici,
Geologi,
Medici,
Urbanisti,
Ingegneri,
Economisti

ARPAC

REGIONE CAMPANIA RISORSA SrL

L'azione principale del progetto ECOREMED prevede l'applicazione a scala pilota delle tecniche di *Bio-Phytoremediation*

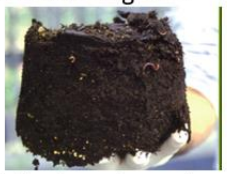


1) Estrazione, isolamento e caratterizzazione microflora biodegradatrice

2) Moltiplicazione

3) inoculazione in campo dei microbi che biodegradano gli **inquinanti organici (es. IPA)**

4) il metabolismo microbico viene potenziato dalla fertilizzazione organica



5) e dalla sinergia con le radici degli apparati radicali delle piante

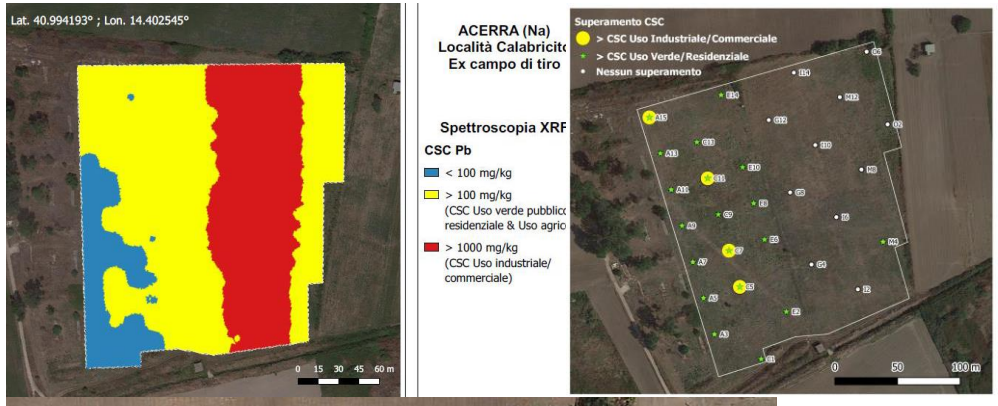
6) che assorbono la quota biodisponibile dei **metalli potenzialmente tossici**

METTIAMOCI
IN RIGA

– L’importanza della caratterizzazione di dettaglio dei terreni contaminati mediante rilievi diretti ed indiretti.

Le indagini preliminari (geofisiche, geochimiche) sono fondamentali per definire le aree omogenee su cui fare i campionamenti previsti dalla normativa per le caratterizzazioni ambientali.

La conoscenza di dettaglio della variabilità spaziale della contaminazione consentirà poi la «bonifica di precisione» con riduzione dei costi e aumento dell’efficacia delle tecniche di risanamento.



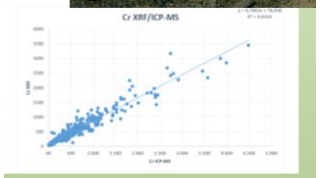
METTIAMOCI
IN RIGA

– L’importanza della caratterizzazione di dettaglio dei terreni contaminati mediante rilievi diretti ed indiretti.

Contaminazione da cromo (Cr) nello **strato 0-20cm** dell’area di San Giuseppiello.

Range di conc.	N. camp.	% sul totale	Conc. media	Dev. std.
Cr < 150	15	8,8 %	116,7	28,1
150 ≤ Cr < 800	136	80,0 %	440,8	166,4
Cr ≥ 800	19	11,2 %	1110,9	357,9
Tot strato 0-20	170	100 %	487,1	305,8

150 = soglia di contaminazione da cromo totale per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (D.Lgs. 152/06).
800 = soglia di contaminazione da cromo totale per siti ad uso commerciale e industriale (D.Lgs. 152/06).



Correlazi
Cromo &
Cromo & Idroc

Metodi veloci ed economici (i.e. XRF) possono fornire una mappatura preliminare di grande dettaglio per orientare i successivi campionamenti diretti (bonifica di precisione)

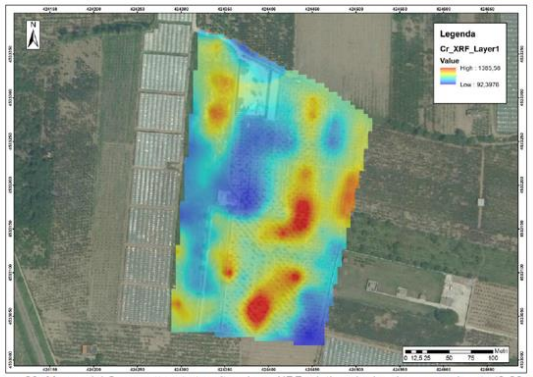


Figura 23- Mappa del Cromo ottenuto tramite misure XRF relativa al primo layer campionato (0-20 cr

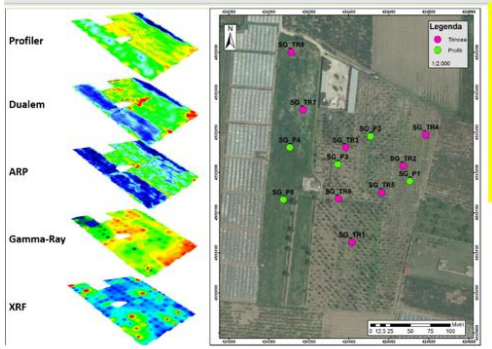


Figura 36 – Ubicazione profili e trincee

Vedi:
cap. 5 manuale Ecoremed
Langella et al 2018, IJA13:6-15
DL46 dell’ 1/3/19 - all.1

L’interpolazione di tutte le misure geofisiche consente anche di identificare le anomalie da indagare con scavi di trincee e profili

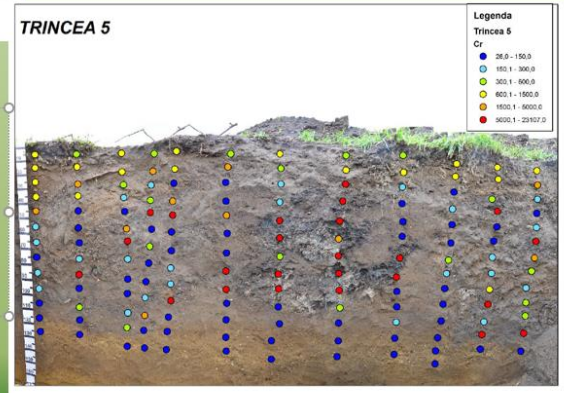


Figura 52 – Misure XRF su mosaico della Trincea 5

METTIAMOCI IN RIGA

– Prospettive e limiti delle tecniche di bio-fito-risanamento

Le azioni previste dalla normativa vigente che potrebbero vedere un ruolo della vegetazione per il fitorisanamento sono:

1) RIPRISTINO AMBIENTALE
(fertilità, paesaggio, servizi ecosistemici)

2) MESSA IN SICUREZZA
(fitostabilizzazione, interruzione percorsi di esposizione)

3) BONIFICA = Eliminazione contaminanti dai suoli:
1.1. Fitoestrazione EPT biodisponibili
1.2. Rizodegradazione, biodegradazione contaminanti organici,
1.3 Biorisanamento: uso della microflora per accelerare la biodegradazione dei contaminanti organici

– Prospettive e limiti delle tecniche di bio-fito-risanamento

MONITORAGGIO (PRE e POST-interventi)

4) ANALISI DEI RISCHI PER LA SALUTE DEI CONSUMATORI

4.1) Analisi vegetazione spontanea presente sul sito

4.2) Analisi specie ortive da foglia (es. rucola, cicoria, lattuga, spinacio) sugli hot spot più contaminati

– Prospettive e limiti delle tecniche di bio-fito-risanamento

Per i suoli agricoli si deve analizzare:

- non tanto il contenuto totale di metalli, ma la loro biodisponibilità (**NH_4NO_3 1 M**, prontamente biodisponibile (DIN 19730, 1997)
EDTA 0,05 M pH 7, potenzialmente biodisponibile (EUR19774,EN/2001)

Vedi: cap. 6 manuale Ecoremed; Rocco et al. IJA 2018, 13:16-22 - DL 46 dell'1/3/19 All. 3

- e l'assorbimento da parte di specie accumulatrici (es. rucola) coltivate nei punti più contaminati

vedi: cap. 14 del manuale Ecoremed, Duri et al., 2018, IJA 2018, 13:45-52; DL 46 dell'1/3/19 All. 3

I rischi indiretti per i consumatori possono essere valutati usando l'Hazard Quotient (HQ) (ISS, 2015; USEPA, 1989), basato su:

- **Contenuto di EPT nelle colture alimentari**
- **la dose di alimenti delle diete standard**
- **parametri tossicologici degli EPT**

$$HQ = ADD/RfD$$

ADD assunzione media giornaliera dell'EPT (**mg kg^{-1} day^{-1}**)
RfD esposizione orale giornaliera che non determina apprezzabili rischi di effetti dannosi alla salute lungo l'arco di vita (**mg kg^{-1} day^{-1}**) **= data base INAIL, EFSA**

$$ADD = [(C \times IR) \times EF \times ED]/(BW \times AT_{ADD})$$

C concentrazione EPT negli alimenti (**mg g^{-1}**) **= cfr. analisi prodotti**
IR dose standard di un alimento per gruppi di età (**g day^{-1}**) **= cfr. data base EFSA**
EF numero di giorni in cui una persona mangia un certo alimento (**day $year^{-1}$**) **= 350 giorni/anno**
ED numero di anni in cui una persona mangia un certo alimento (**years**) **= 70 anni**
BW peso corporeo (**kg**) **= gen. 60 kg**
AT_{ADD} giorni totali di esposizione (**days**) **= 350 giorni/anno x 70 anni = 24.500 giorni**

Se HQ è maggiore di 1 ci potrebbe essere un rischio potenziale per la salute umana

– Prospettive e limiti delle tecniche di bio-fito-risanamento

I limiti sono relativi a:

1) Contaminazione di strati di terreno profondi che minacciano le falde acquifere

→integrazione con altre tecniche ingegneristiche (es. barriere idrauliche, argille ingegnerizzate,…….)

2) Concentrazioni di contaminanti fitotossiche (scarti di miniera, impianti petrolchimici,……) che impediscono la sopravvivenza delle piante e/o dei batteri e funghi

→compost, biochar, biostimolanti

– Prospettive e limiti delle tecniche di bio-fito-risanamento

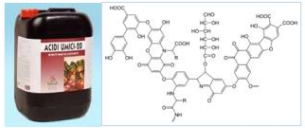
Assisted phytoremediation

Fertilization with composted organic matter

- Activation of N cycling microflora
- Restoration of physical fertility (compacted soils)
- Enhancement of microbial driven degradation of organic pollutants
- Reduction of passive PTEs mobility (Vanegas et al., 2015);
- Increase of active PTEs mobility raising up the PTE bioavailable fraction (Fiorentino et al., 2013);
- Enhancing circular economy (recovery of organic fraction of MSW)

Biostimulation

(EBIC 2012): **Biostimulant is** "a material that contains substance(s) and/or microorganisms whose function, when applied to plants or the rhizosphere, is to stimulate natural processes as nutrient uptake and stress response"



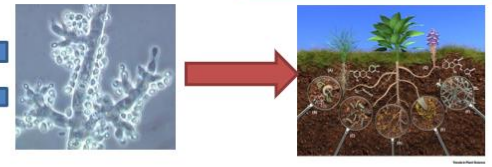
Giant reed growth and effects on soil biological fertility in assisted phytoremediation of an industrial polluted soil

N. Fiorentino *, V. Ventorino, C. Rocco, V. Cenvinzo, D. Agrelli, L. Gioia, I. Di Mola, P. Adamo, O. Pepe, M. Fagnano
Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, via Università, 100, 8055 Portici, Italy

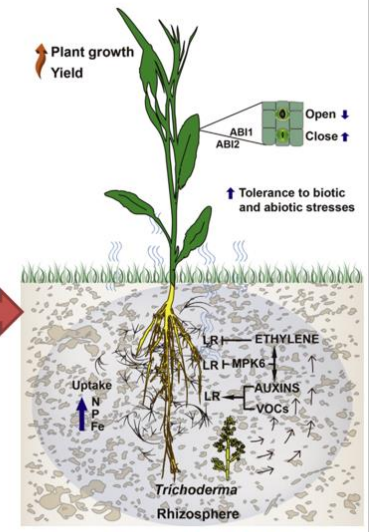
Trichoderma spp

Saprophytic activity

"rizosphere-competent"



Mycoparasitism and biocontrol agents



Lopez-Bucio et al. 2015
Scientia Horticolturae

Italian Journal of Agronomy 2013; volume 8:e29

Assisted phytoextraction of heavy metals: compost and *Trichoderma* effects on giant reed (*Arundo donax* L.) uptake and soil N-cycle microflora

Nunzio Fiorentino, Massimo Fagnano, Paola Adamo, Adriana Impagliazzo, Mauro Mori, Olimpia Pepe, Valeria Ventorino, Astolfo Zoina
Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II, Portici (NA), Italy

METTIAMOCI IN RIGA

I casi studio (1=2.500 m^2)

TRENTOLA-DUCENTA
(3000 m^2)

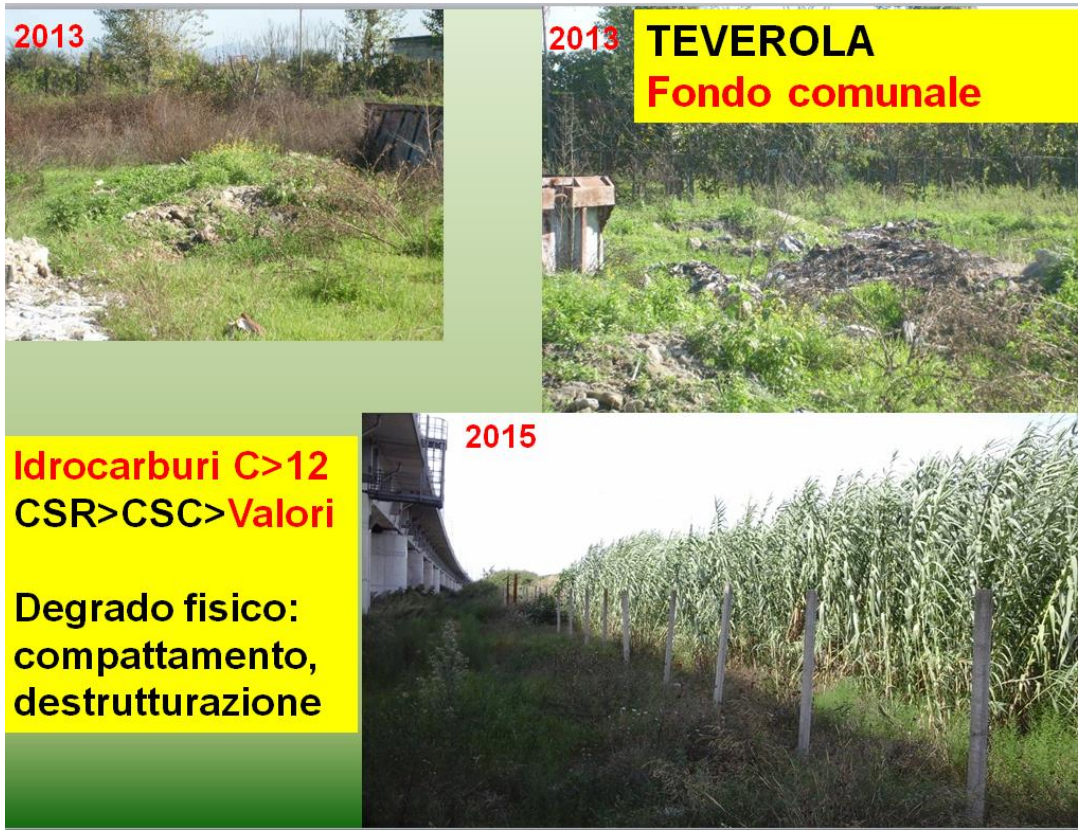
Valori ≥ CSC:
Cu e idrocarburi C>12
20% superficie

Degrado fisico (compattamento)

RIPRISTINO AMBIENTALE
Un sito di sversamento di rifiuti abusivo, sporco ma non contaminato, è stato trasformato in un boschetto di pioppi

METTIAMOCI
IN RIGA

I casi studio (2= 3.000 m^2)



METTIAMOCI
IN RIGA

I casi studio (3 = 35.000 m^2)

Eco-Bat S.p.A.

Caratterizzazione e fitostabilizzazione di un suolo industriale altamente inquinato da Piombo e Cadmio.
(l'analisi di rischio ha evidenziato un rischio inaccettabile di inalazione per il sollevamento di polveri contaminate).
(inizio lavori giugno 2015)

Oltre alla caratterizzazione di dettaglio, il sollevamento polveri sarà evitato mediante la stabilizzazione (fertilizzazione con compost) e la realizzazione di un pioppeto inerbito.

Il legname prodotto (presumibilmente contaminato) sarà riutilizzato nell'azienda stessa quale agente riducente nelle fornaci (in sostituzione del coke di petrolio) in cui fondono le batterie per riciclare il piombo.

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

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

luglio 2016

MESSA IN SICUREZZA OPERATIVA
Il prato permanente è stato realizzato con un miscuglio di specie:
Microterme (F.rubra, L.Perenne) = rapida crescita

Macroterme (C.dactylon, P. vaginatum) rizomatose = copertura estiva

I casi studio (3)

Un suolo industriale contaminato che rappresentava un rischio per la salute dei lavoratori e degli abitanti e del circondario è stato trasformato in un

BOSCO IN FABBRICA

METTIAMOCI
IN RIGA

I casi studio (4: 60.000 m^2)

Giugliano-San Giuseppiello (6 ha):

Una discarica dove i Vassallo (del clan dei casalesi) sversavano rifiuti industriali (fanghi)

I casi studio (4)

METTIAMOCI
IN RIGA

I casi studio (4)

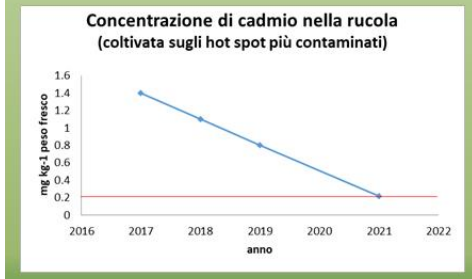
Cr, Zn, H-C>12
Non rappresentano un rischio per la salute e per l'ambiente

Per quanto riguarda i rischi indiretti per i consumatori:

- le prove di coltivazione con specie ortive accumulatrici non hanno evidenziato rischi per Cr, Zn, As e Pb,

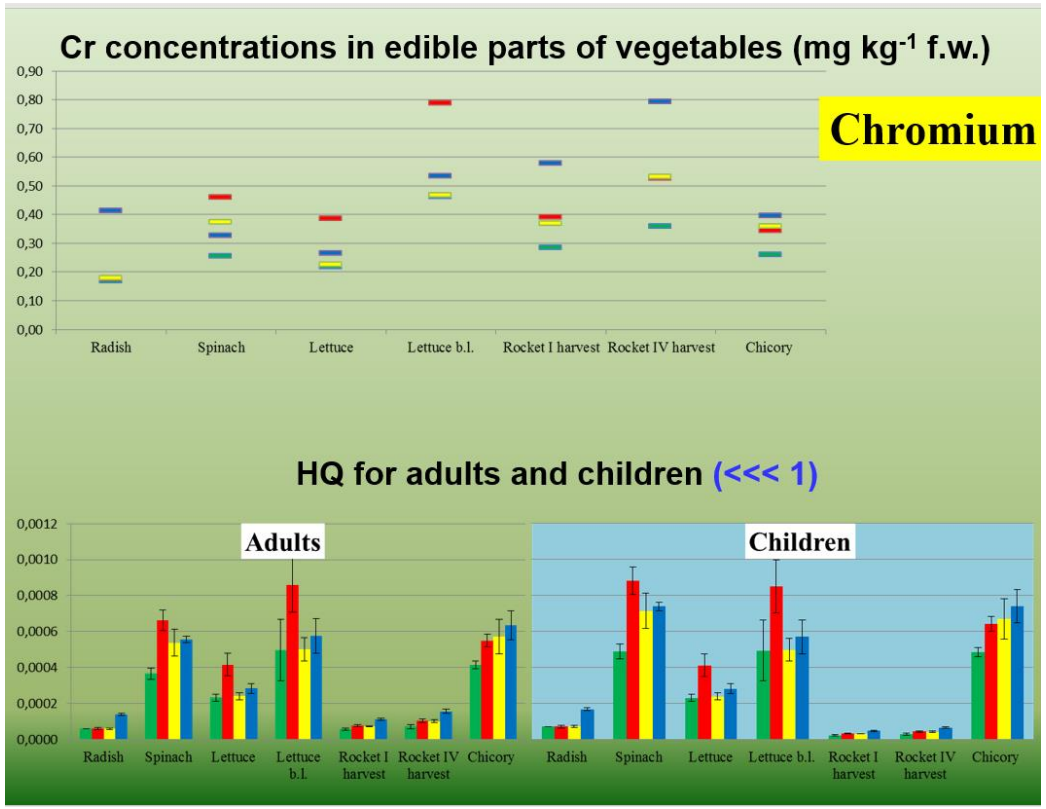
- hanno evidenziato rischi solo per il Cd in 1 hot spot (ca. 3000 m2).

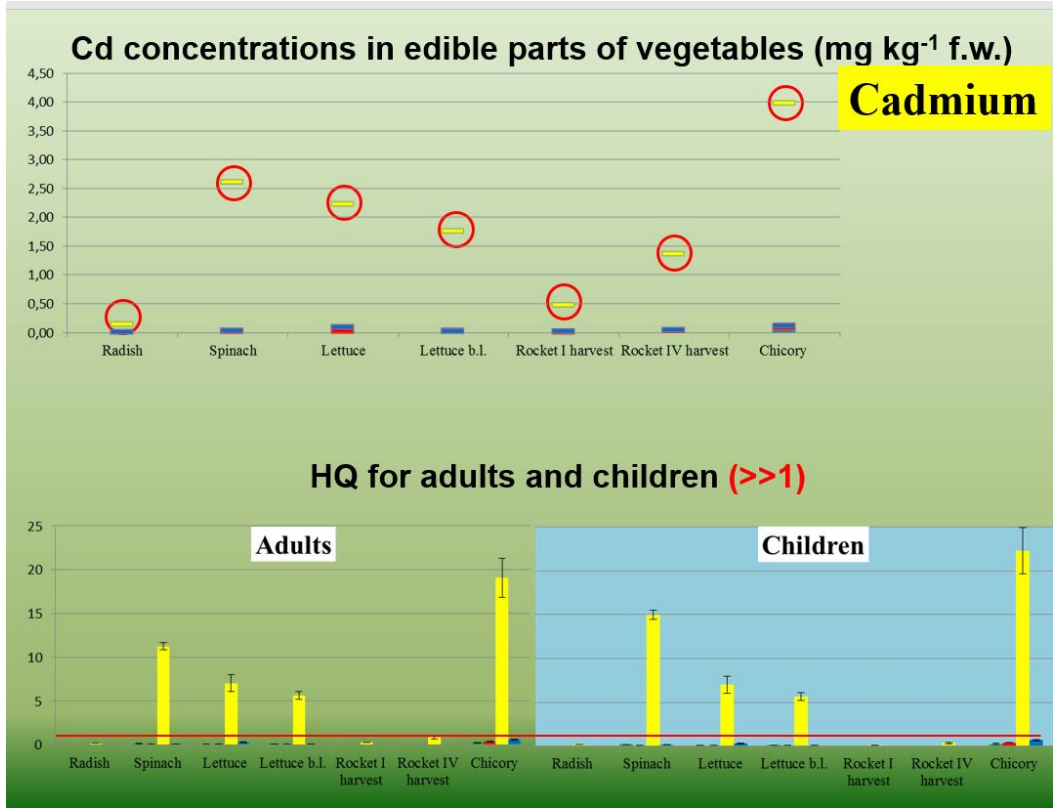
Il pioppo (con la senape indiana nei primi anni) sta continuando ad estrarre dal suolo la frazione biodisponibile del cadmio



METTIAMOCI
IN RIGA

I casi studio (4)





METTIAMOCI
IN RIGA

I casi studio (4)

In questo sito la bonifica del cadmio è ancora in corso

	Cd (PF) mg/kg		HQ		STIMA ANNO DI AVVENUTA BONIFICA	RECLAMATION TIME
	2017	2021	2017	2021	(anno)	(numero anni)
Cicoria	4.0	**0.7**	7.3	**1.2**	2022	6
Lattuga	1.8	**0.6**	1.6	0.5	2022	6
Rucola	1.4	0.2	0.5	0.1	2021	5
Spinacio	2.6	**1.6**	3.3	**1.0**	2026	10

Soglia Cd negli ortaggi a foglia = 0,2 mg/mg p.f. (Reg CE 1881/2006)

Il monitoraggio della concentrazione di cadmio nelle parti eduli degli ortaggi da foglia coltivati sugli hot spot più contaminati ed i rispettivi HQ (*worst case*) dimostrano che la fitoestrazione della frazione biodisponibile del cadmio è in grado di BONIFICARE un suolo con 21 ppm di cadmio in una decina di anni.

– Descrizione dei risultati con particolare riferimento agli aspetti applicativi e normativi

CONTRIBUTO DEL PROGETTO ECOREMED

1) Identificazione valori di fondo naturali nei suoli (Berillio,Tallio, Vanadio) e nelle acque di falda (fluoruri, ferro, manganese, solfati)

2) Eliminazione dello stagno dall'elenco dei MPT

L 11/08/2014, n. 116 (Art.13, 3-bis. …la parola: Stagno è sostituita da: Composti organo-stannici)

3) Bozza di regolamento per le aree agricole (vedi art. 241 del D.Lgs.152/06) presentato nel 2014.

Caratterizzazione di dettaglio.

Analisi dei rischi indiretti per i consumatori:
-frazione biodisponibile dei MPT;
-assorbimento da parte delle piante;
-metodi di valutazione dei rischi per i consumatori

SI di IJA, 2018 (The Ecoremed protocol for an integrated agronomic approach to characterization and remediation of contaminated soils): https://agronomy.it/index.php/agro/article/view/1348/1026

SI della rivista Agronomy, 2020 (Agronomic Approaches for Remediation of Contaminated Soils): https://www.mdpi.com/journal/agronomy/special_issues/Remediation_Soil

– Descrizione dei risultati con particolare riferimento agli aspetti applicativi e normativi

Per i suoli agricoli si deve analizzare:

- non tanto il contenuto totale di metalli, ma la loro biodisponibilità (NH_4NO_3 **1 M**, prontamente biodisponibile (DIN 19730, 1997)
EDTA 0,05 M pH 7, potenzialmente biodisponibile (EUR19774,EN/2001)

Vedi: cap. 6 manuale Ecoremed; Rocco et al. IJA 2018, 13:16-22 - DL 46 dell'1/3/19 All. 3

- e l'assorbimento da parte di specie accumulatrici (es. rucola) coltivate nei punti più contaminati

vedi: cap. 14 del manuale Ecoremed, Duri et al., 2018, IJA 2018, 13:45-52; DL 46 dell'1/3/19 All. 3

I rischi indiretti per i consumatori possono essere valutati usando l'Hazard Quotient (HQ) (ISS, 2015; USEPA, 1989), basato su:

- **Contenuto di EPT nelle colture alimentari**
- **la dose di alimenti delle diete standard**
- **parametri tossicologici degli EPT**

$$HQ = ADD/RfD$$

ADD assunzione media giornaliera dell'EPT (**mg kg^{-1} day^{-1}**)
RfD esposizione orale giornaliera che non determina apprezzabili rischi di effetti dannosi alla salute lungo l'arco di vita (**mg kg^{-1} day^{-1}**) **= data base INAIL, EFSA**

$$ADD = [(C \times IR) \times EF \times ED]/(BW \times AT_{ADD})$$

C concentrazione EPT negli alimenti (**mg g^{-1}**) **= cfr. analisi prodotti**
IR dose standard di un alimento per gruppi di età (**g day^{-1}**) **= cfr. data base EFSA**
EF numero di giorni in cui una persona mangia un certo alimento (**day year^{-1}**) **= 350 giorni/anno**
ED numero di anni in cui una persona mangia un certo alimento (**years**) **= 70 anni**
BW peso corporeo (**kg**) **= gen. 60 kg**
AT_{ADD} giorni totali di esposizione (**days**) **= 350 giorni/anno x 70 anni = 24.500 giorni**

Se HQ è maggiore di 1 ci potrebbe essere un rischio potenziale per la salute umana

– Descrizione dei risultati con particolare riferimento agli aspetti applicativi e normativi

Agronomy **2020**, *10*, 1335; doi:10.3390/agronomy10091335

agronomy

MDPI

Review

Agronomic Approaches for Characterization, Remediation, and Monitoring of Contaminated Sites

Massimo Fagnano, Donato Visconti and Nunzio Fiorentino *

Agronomy **2020**, *10*, 1440; doi:10.3390/agronomy10091440

agronomy

MDPI

Article

Assessment of the Bioavailability and Speciation of Heavy Metal(loid)s and Hydrocarbons for Risk-Based Soil Remediation

Diana Agrelli [1,*], Antonio Giandonato Caporale [1,*] and Paola Adamo [1,2]

Agronomy **2020**, *10*, 880; doi:10.3390/agronomy10060880

agronomy

MDPI

Article

Potentially Toxic Element Availability and Risk Assessment of Cadmium Dietary Exposure after Repeated Croppings of *Brassica juncea* in a Contaminated Agricultural Soil

Diana Agrelli [1], Luigi Giuseppe Duri [2,*], Nunzio Fiorentino [1,2], Eugenio Cozzolino [3], Massimo Fagnano [1,2] and Paola Adamo [1,2]

Agronomy **2020**, *10*, 890; doi:10.3390/agronomy10060890

agronomy

MDPI

Article

Health Risk Assessment in Agricultural Soil Potentially Contaminated by Geogenic Thallium: Influence of Plant Species on Metal Mobility in Soil-Plant System

Luigi Giuseppe Duri [1,†], Donato Visconti [1,*,†], Nunzio Fiorentino [1], Paola Adamo [1,2], Massimo Fagnano [1] and Antonio Giandonato Caporale [1]

– Descrizione dei risultati con particolare riferimento agli aspetti applicativi e normativi

Italian Journal of Agronomy 2018; volume 13(s1)

Geography of soil contamination for characterization and precision remediation of potentially contaminated sites

Giuliano Langella,[1,2] Antonietta Agrillo,[1] Angelo Basile,[2,3] Roberto De Mascellis,[2,3] Piero Manna,[2,3] Pierpaolo Moretti,[1] Florindo Antonio Mileti,[1] Fabio Terribile,[1,2] Simona Vingiani[1,2]

[1]Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici (NA); [2]Centro di Ricerca Interdipartimentale sulla "Earth Critical Zone" per il supporto alla gestione del paesaggio e dell'agroambiente, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici (NA); [3]CNR-ISAFOM, Istituto per i sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Ercolano (NA), Italy

Science of the Total Environment 643 (2018) 516–526

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Monitoring metal pollution in soils using portable-XRF and conventional laboratory-based techniques: Evaluation of the performance and limitations according to metal properties and sources

Antonio G. Caporale [a,*], Paola Adamo [a,b], Fiore Capozzi [c], Giuliano Langella [a,b], Fabio Terribile [a,b], Simona Vingiani [a,b]

Le biomasse prodotte non sono un rifiuto, ma un sottoprodotto da utilizzare secondo le norme vigenti

Requisiti richiesti dall'art. 148-bis del D.Lgs. 152/06	Caratteristiche del fitorisanamento
La sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto	Il servizio prodotto è il fito-risanamento dei suoli, e quindi tutti i vegetali ottenuti non è possibile non produrli essendone parte non solo integrante ma addirittura essenziale
E' certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi	L'oggetto "vegetali" sarà utilizzato nello stesso processo di produzione (es:interramento della flora spontanea, raccolta delle brassicacee ed altre specie intenzionalmente utilizzate, taglio ed eventuale cippatura delle componenti lignee) per ulteriori applicazioni agronomiche in loco secondo le buone tecniche agronomiche, o anche ex situ presso impianti di trattamento di biomasse
La sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale	
L'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana	L'utilizzo di biomasse per la fertilizzazione dei suoli è normale pratica agricola da millenni e in quanto tale assolutamente legale, così come è altrettanto legale l'impiego di biomassa vegetale, sia per applicazioni industriali come la produzione di energia elettrica o legno da opera, sia per quelle civili (es: legna da ardere per riscaldamento di civili abitazioni)

METTIAMOCI IN RIGA

Vi ringrazio per l'attenzione

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II
DOCENTI

FAGNANO MASSIMO

Profilo
- Riferimenti
- Curriculum
- Pubblicazioni
- News & Media

Bacheca
- Avvisi
- Orari ricevimento

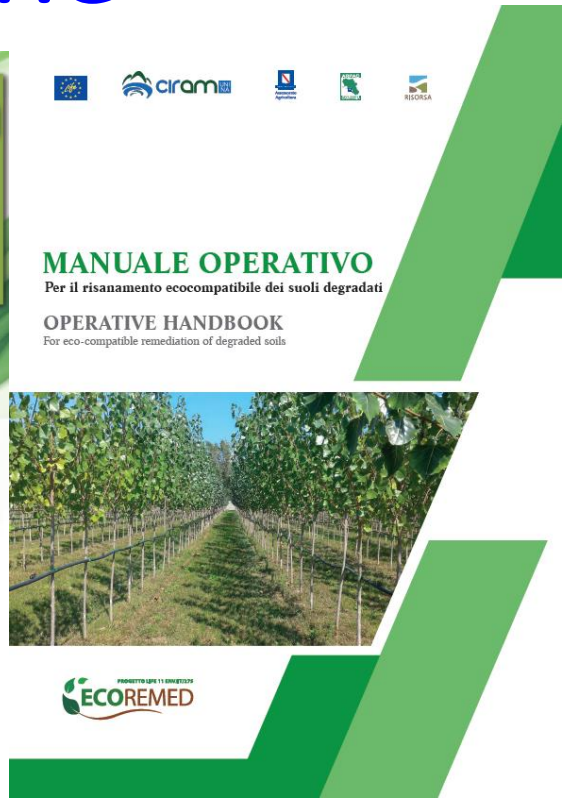
Didattica
- Insegnamenti
- Programmi
- Appelli d'esame
- Iscrizione alle lezioni
- Registro delle lezioni
- Materiale didattico

Materiale didattico

Contenuto Directory
/AGRONOMIA_ED_ECOLOGIA_AGRARIA

- III_-_SISTEMI_AZIENDALI
- II_-_SISTEMI_COLTURALI
- IV_SISTEMI_AGRICOLI
- I_-_AGROECOSISTEMA
- LETTURE_CONSIGLIATE
- SEMINARIO_DEL_GROSSO
- SEMINARI_2016
- 1_0-introduzione per agraria 2020.ppt
- Domande ESAME 2019.docx
- Esercizi di calcolo per esame 2019.docx
- libri agronomia 2018.pptx
- pubblicazioni fitorisanamento.zip
- pubblicazioni terra dei fuochi.zip
- url filmati vari.docx

Contenuti Multimediali



Dal mio sito docente di UNINA potete scaricare tutte le pubblicazioni ed il manuale Ecoremed (materiale didattico del corso di Agronomia ed Ecologia agraria)

METTIAMOCI
IN RIGA