



**REGIONE
PUGLIA**



**ORDINE DEI GEOLOGI
DELLA PUGLIA**



**ordine degli ingegneri
della provincia di bari**

La bonifica e la sostenibilità ambientale, economica e sociale: caso di successo



Vito Felice Uricchio

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto di Ricerca Sulle Acque

Bari, 16 settembre 2015



ambiente

sistema complesso

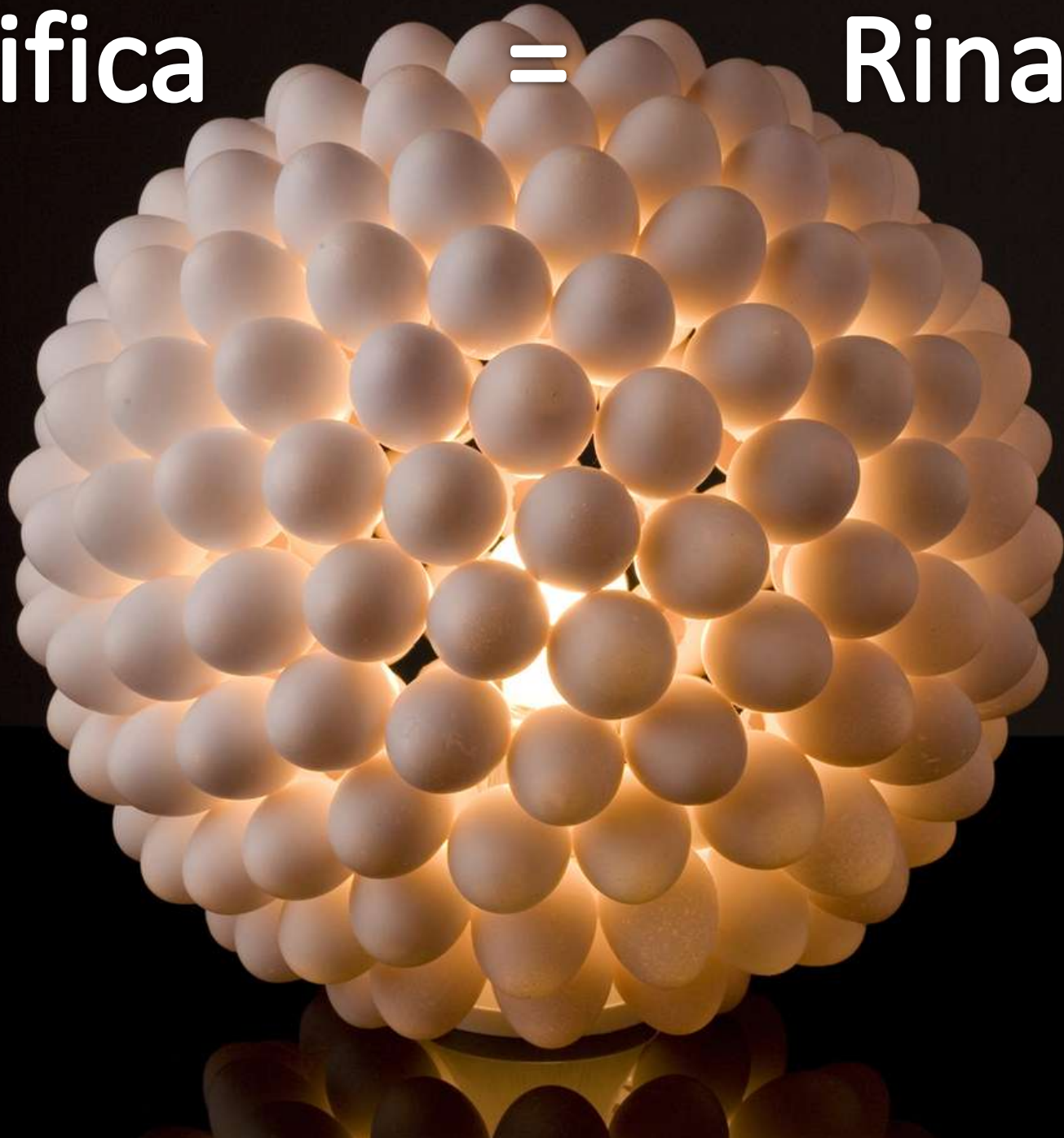
La complessità
richiede approcci sinergici



Bonifica

=

Rinascita



Bonifica

=

Rinascita





**Contaminati
care**





Territorio:
laboratorio di idee e di sperimentazioni

An aerial photograph of a research facility. In the top left, a body of water (lake or pond) is visible. To its right is a large, brown, rectangular field. Below the water, there is a cluster of several small, rectangular buildings with reddish-brown roofs. A dirt road or path runs vertically through the center of the image, separating the buildings from a large, green, grassy field. In the bottom left, there is a large, modern building with a grey roof and a parking lot. In the bottom right, there is another large building with a grey roof and a parking lot. The text "Laboratorio di ricerca all'aperto" and "Laboratorio di vita" is overlaid in white at the top right.

Laboratorio di ricerca all'aperto

Laboratorio di vita

1

TECNOLOGIE DI BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI

Brugnoli E., Massarelli C.
Uricchio V.F., Zurlini G.Enrico Brugnoli
Vito Felice UricchioCarmine Massarelli
Giovanni Zurlini

TECNOLOGIE DI BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI

Principi di funzionamento ed esempi di applicazione

CACUCCI



EDITORE

BARI – 2014

2

LE INNOVAZIONI TECNOLOGICHE NEL SETTORE DELLA
CARATTERIZZAZIONE E BONIFICA DEI SITI CONTAMINATIBrugnoli E., Massarelli C.
Uricchio V.F., Zurlini G.Enrico Brugnoli
Vito Felice UricchioCarmine Massarelli
Giovanni Zurlini

LE INNOVAZIONI TECNOLOGICHE NEL SETTORE DELLA CARATTERIZZAZIONE E BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI

Panoramica sui più recenti sviluppi della ricerca italiana

CACUCCI

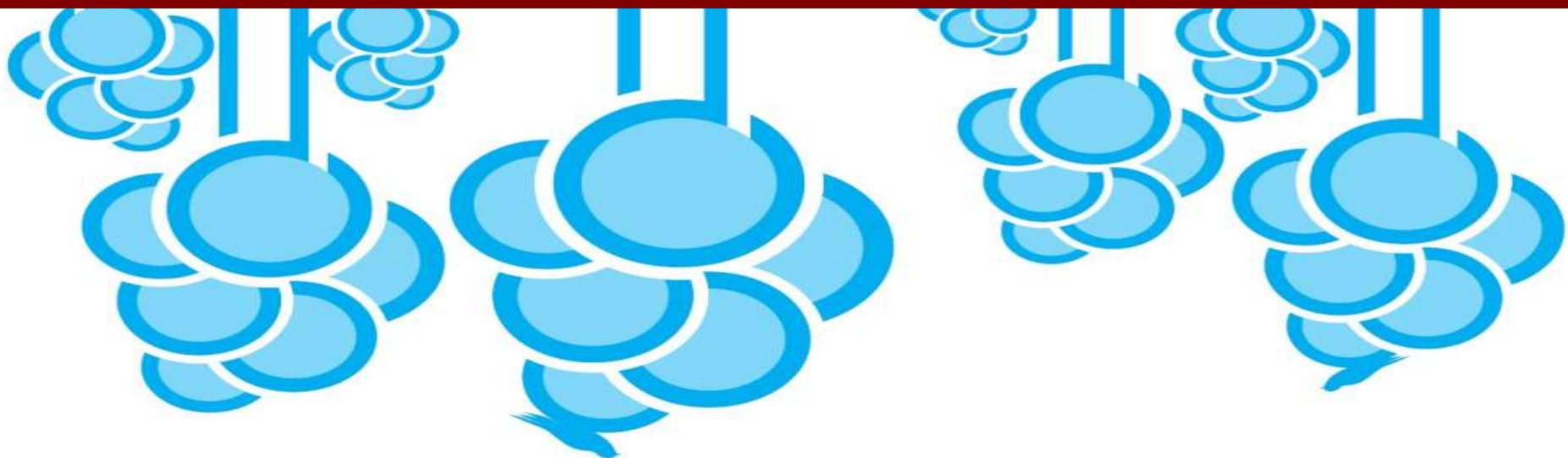


EDITORE

BARI – 2014



Biorimedia Fitoassistito



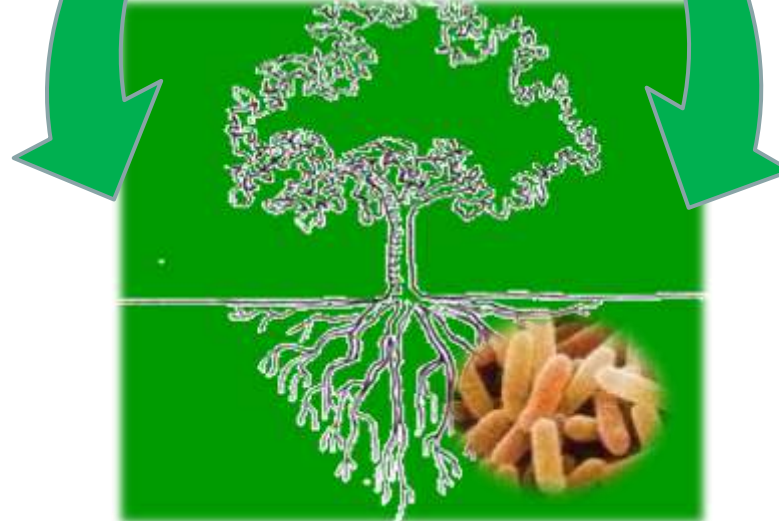
Fitorimedia



Biorimedia

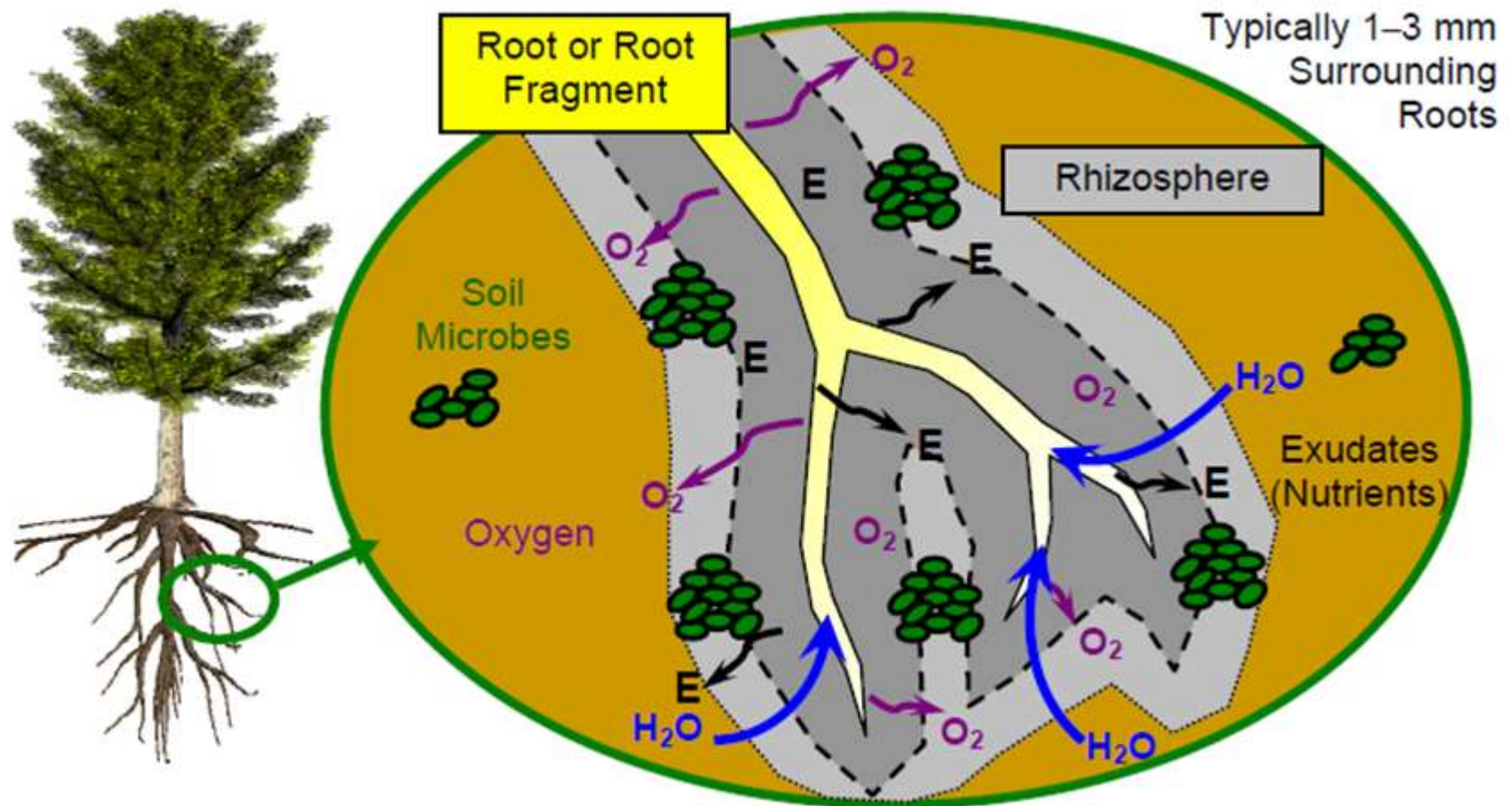


Biorimedia Fito-assistito



Al fine di migliorare la qualità del suolo e bio-stimolare le comunità microbiche autoctone alla degradazione delle molecole tossiche

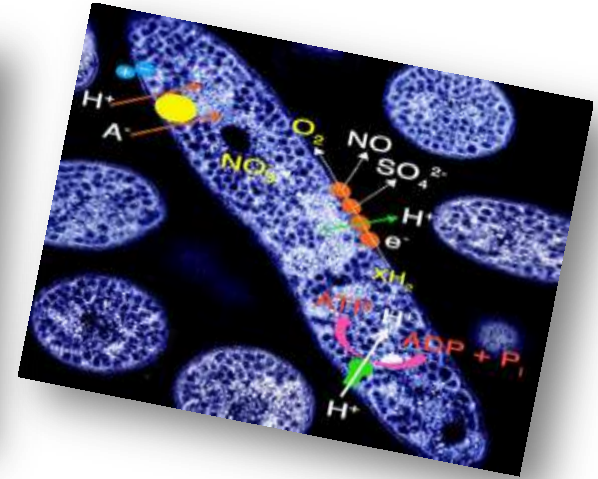
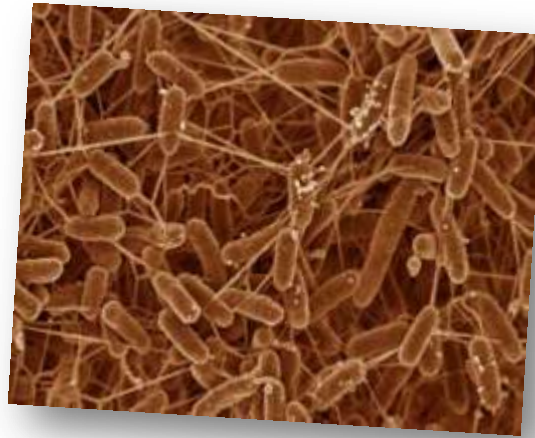
La piante nel suolo generano la «rizosfera»





**Lo sviluppo radicale dei
pioppi e salici raggiunge
i 5-6 metri**

I processi biologici nel suolo



- **Biotrasformazione** = trasformazione in un'altra molecola meno tossica o non tossica
- **Biodegradazione** = rottura della molecola parentale in molecole organiche più piccole o inorganiche
- **Mineralizzazione** = completa biodegradazione a costituenti inorganici (come CO_2 ed H_2O)

Gli effetti positivi dell'uso del compost

**Incremento INDIRETTO
della qualità del suolo
attraverso il
miglioramento della
attività microbica**

**Miglioramento
INDIRETTO delle
comunità microbiche del
suolo nella rizosfera ed
incremento della
biodiversità microbica**

**Incremento immediato e
DIRETTO di carbonio,
prontamente utilizzabile dai
microrganismi e dalle piante**

**Effetto DIRETTO sia nel limitare
l'erosione attraverso l'apparato
radicale che nella rimozione di
sostanze inquinanti attraverso
capacità intrinseche di
decontaminazione**



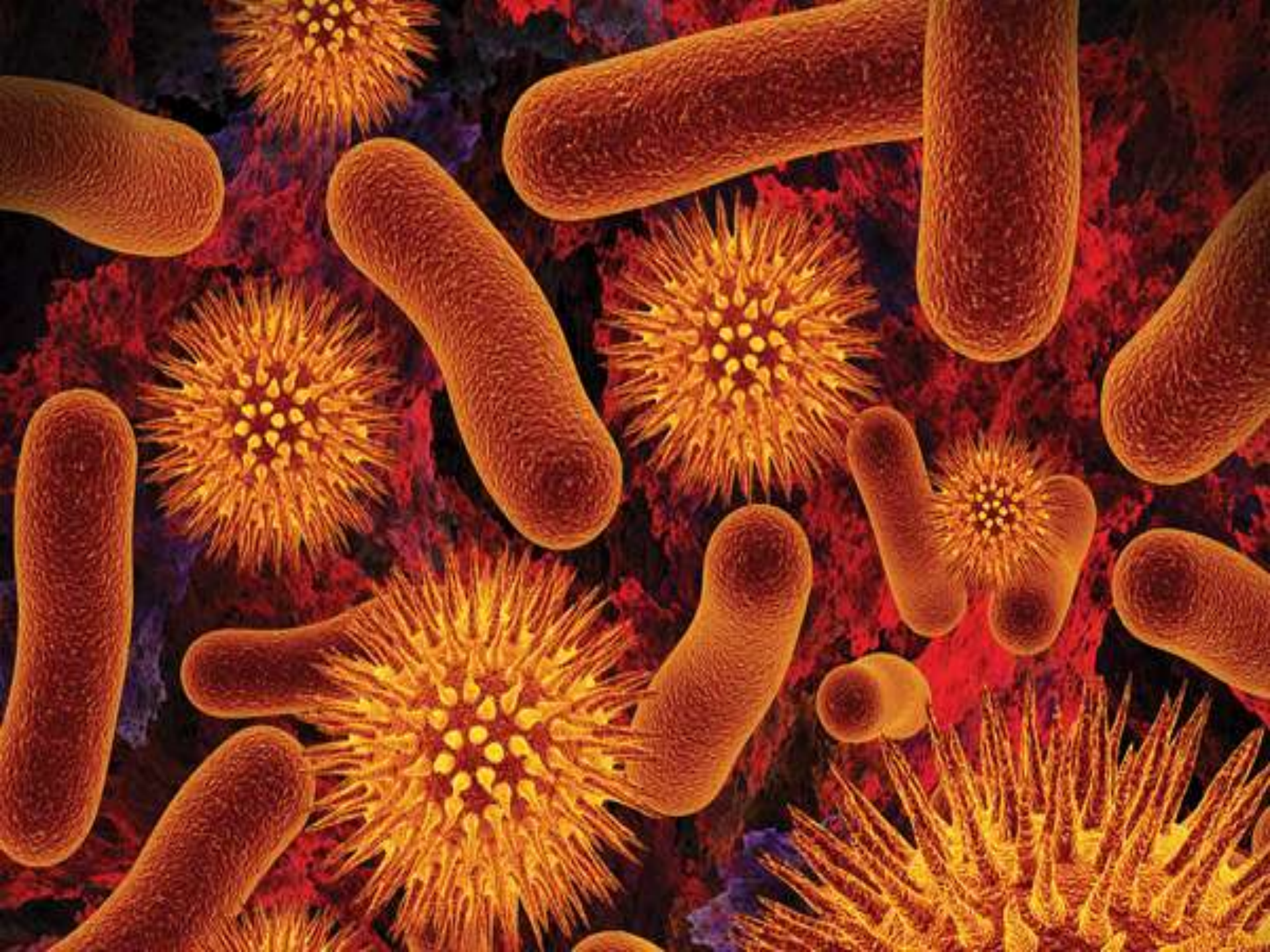
*Il libro della natura è unico ed
indivisibile, ogni forma di vita....
anche il **più piccolo essere** è come un
carattere del libro che Dio ha scritto per
noi e che noi dobbiamo imparare a
leggere ed utilizzare per il fine supremo
della tutela del Creato*

FRANCESCO

Laudato si'

sulla cura
della casa comune





La vita nel suolo

***Un grammo di suolo in buone
condizioni***

600 milioni di batteri

15.000-20.000 specie diverse



***Un grammo di suolo
desertificato***

1 milione di batteri

5.000 - 8.000 specie diverse





***Non utilizziamo tecnologie
che risolvono alcuni problemi
creandone altri***

FRANCESCO

Laudato si'

sulla cura
della casa comune



Evitiamo per quanto possibile i trasporti.....



...con i rischi connessi

..... di sversamento



....e di ulteriore messa in sicurezza di
emergenza e bonifica



.....di traffici illeciti

ECOMAFIA

CORROTTI, CLAN E INQUINATORI
I LADRI DI FUTURO ALL'ASSALTO DEL BELPAESE

2015



Di produzione di rifiuti





*un vero **approccio ecologico** diventa sempre un **approccio economico e sociale**, che deve integrare la giustizia nelle discussioni sull'ambiente, per ascoltare tanto il grido della terra quanto il grido dei poveri*

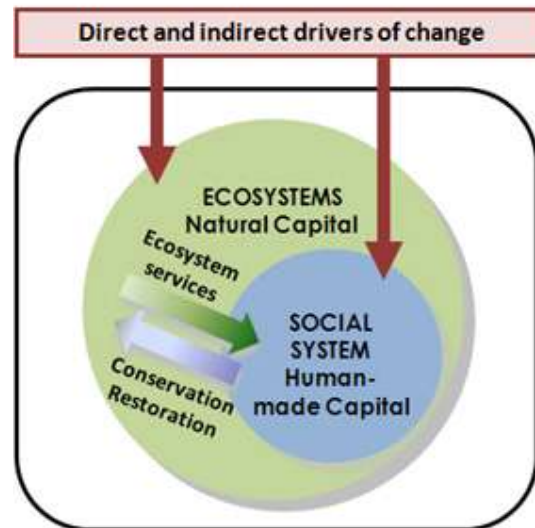
FRANCESCO

Laudato si'

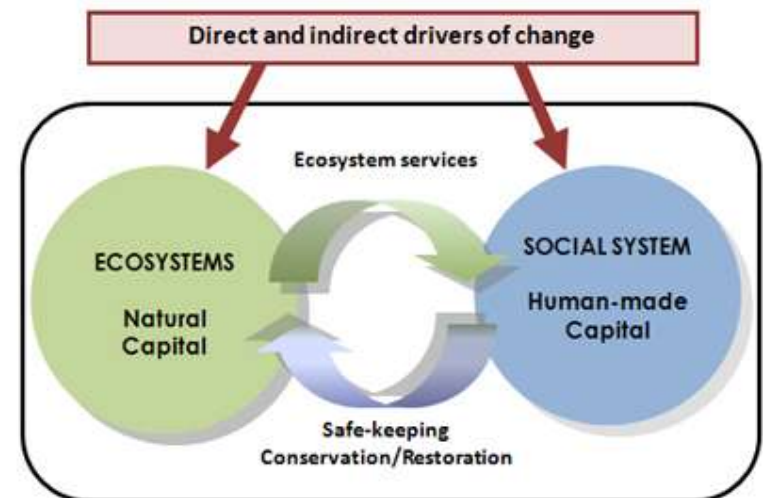
sulla cura
della casa comune



People-in-nature



People-with-nature



**Ridurre i costi di bonifica:
Sostenibilità economica ed ambientale
attraverso una scelta
tecnologica**

**... spendere meno
può significare
bonificare di più**





La comparazione dei costi



Type of Treatment	Range of Costs \$/Ton
Phytoremediation	\$10–35
In Situ Bioremediation	\$50–150
Soil Venting	\$20–220
Indirect Thermal	\$120–300
Soil Washing	\$80–200
Solidification/Stabilization	\$240–340
Solvent Extraction	\$360–440
Incineration	\$200–1,500

Obiettivi secondari a compensazione economica dei costi di intervento.

- **creazione di una filiera di materia prima**
(es. materiale vegetale per edilizia, imballaggi, bioplastiche, ecc...)
- **creazione di una filiera di energia rinnovabile**
(biodigestione delle potature, cippato, pellet ecc...)
- **realizzazione di serbatoi di accumulo di CO₂**
(crediti di carbonio da immettere sul mercato volontario)





Progettazione e realizzazione di un impianto di fitorimediazione bioassistita per la riqualificazione ambientale di un'area degradata in contrada Cimino Manganeccchia (Taranto)

Massacci A¹, Barra Caracciolo A², Uricchio V.F.³,
Grenni P², Ancona V.³, Di Lenola M.², Campanale C.³

¹CNR-IBAF Roma, ²CNR-IRSA Roma, ³CNR-IRSA Bari

^{1,2}CNR - Area Ricerca RM1, Via Salaria km 29,300 Monterotondo, Roma

³CNR-IRSA Bari, Viale F. De Blasio 5, Bari



Gli attori che hanno stimolato la sperimentazione



Padre Nicola Prezioso



Dott. Giovanni Campobasso



Expertise in Ecologia microbica, Ecologia forestale, Chimica Analitica, Biochimica del suolo, Agronomia

A. Massacci
A. Barra Caracciolo
P. Grenni
M. Di Lenola
F. Falconi
M. Cinicia
G. L. Garbini
S. Tariciotti
J. Rauseo
F. Cattena

V. F Uricchio
V. Ancona
G. Mascolo
G. Bagnuolo
A. Calabrese
G. Del Moro
C. Campanale
D. Bianconi
L. Passatore



Biorimedio Fitoassistito



Attività sperimentale per testare l'efficacia di tale tecnica su un terreno storicamente contaminato da **PCB** e da **metalli pesanti (Be, Sn, Pb, Cu, Zn)**

Selezione delle specie ed attività in laboratorio



**Suolo
microbiologicamente
attivo**



**Suolo
microbiologicamente
attivo anossico**



**Suolo
sterilizzato**



Le analisi chimiche e microbiologiche

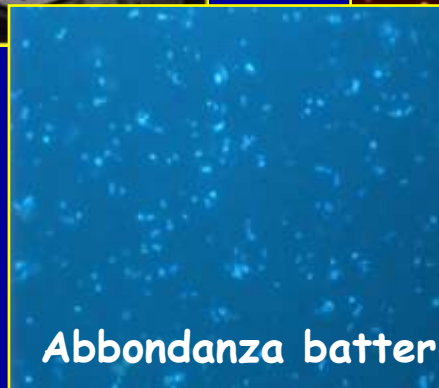
- Abbondanza batterica
- Vitalità cellulare
- Analisi filogenetica della comunità batterica (Fluorescent in situ hybridization)
- Attività microbica totale
- Respirazione edafica



Attività microbica totale



**Vitalità
cellulare**



Abbondanza batterica



**Fluorescent in situ
hybridization**



Respirazione edafica

Concentrazione PCB nei campioni di suolo

(D.Lgs 152/06 → 60 µg/kg)



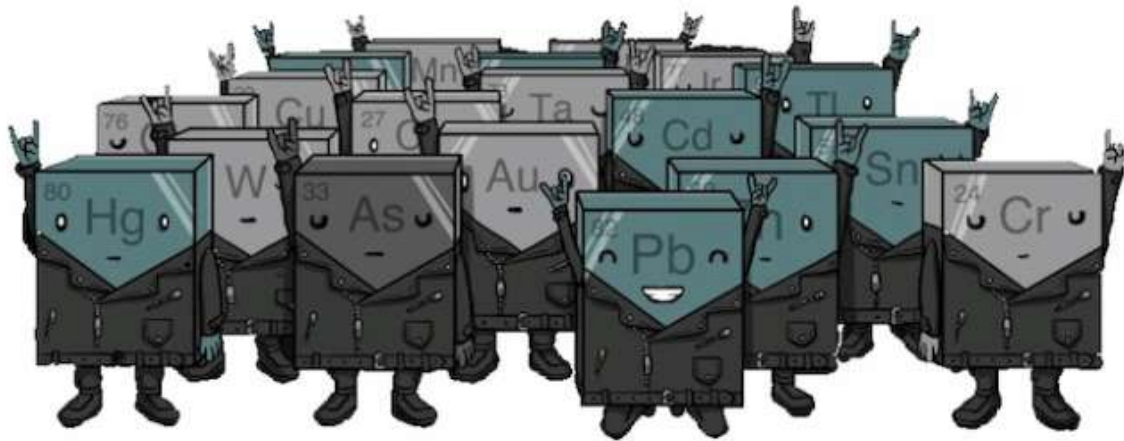
ARPA 187= **130 µg/kg**

ARPA 188= **300 µg/kg**

S1_CAR_05= 88,8 µg/kg

Analisi IRSA-CNR confermano le analisi ARPA ed evidenziano una contaminazione diffusa, in alcuni punti sopra i limiti di legge per un terreno destinato a verde pubblico. I limiti di 5 ppm per usi industriale e commerciale non vengono superati

µg/kg	PCB 18	PCB 28	PCB 20	PCB 52	PCB 44	PCB 101	PCB 149	PCB 118	PCB 153	PCB 105	PCB 138	PCB 180	PCB 170	PCB 194	PCB TOT
S1_CAR_05	1,75	7,3	1,75	8,8	3,55	24,75	16,2	26,7	40,3	7,6	32,75	27,65	12,1	23,95	235,15
S1_CAR_12	2,15	7,25	1,7	11,9	1,4	10,35	12,75	25,75	59,75	15,55	73,25	42,15	22,2	22,5	308,65
ARPA 187/188	2,35	6,77	1,8	12,75	6,1	24,45	14,85	13,8	23,85	9,45	18,2	15,25	8,8	7,85	166,27

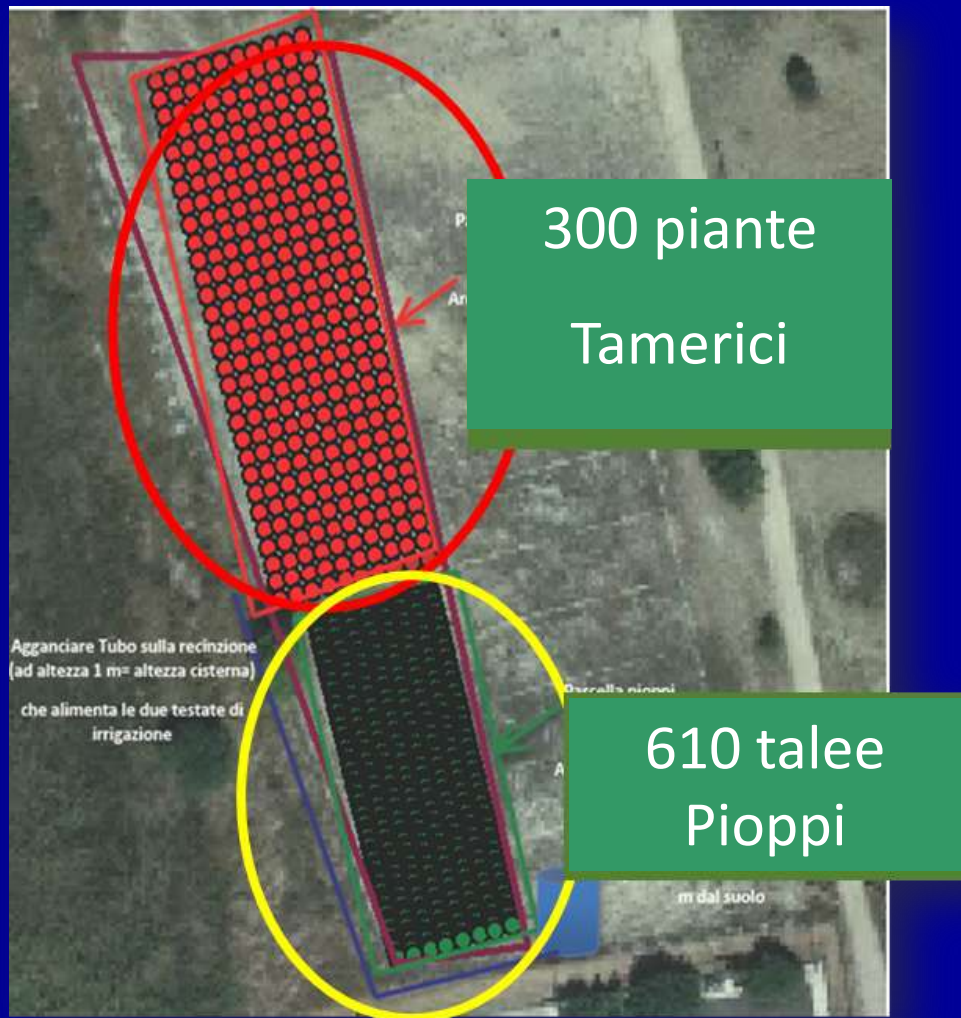


Metalli pesanti: superamenti

	Be	V	Cr	Ni	Zn	As	Se	Cd	Sn	Pb
limiti:	2	90	150	120	150	20	3	2	1	100
S1_CAR_12		127,40	179,55	156,20	181,28		10,43		5,96	
S1_CAR_13					307,96		9,07		60,86	193,81
S1_CAR_14	4,32	275,70	283,69		254,46	36,33	13,10	5,81	15,35	289,17
S1_CAR_15	4,67	336,47	217,08		566,08	29,23	12,53	11,54	10,58	199,06

S1_CAR_12= P1 (con pianta)
S1_CAR_13= P2 (con pianta)
S1_CAR_14= P3 (con pianta)
S1_CAR_15= P4 (con pianta)

Progettazione sperimentazione in campo con *Populus* e *Tamarix*



Preparazione terreno: Marzo - Aprile 2013

Rimozione rifiuti ingombranti, aratura profonda (70 cm), scarificazione, diserbo a mano, fresatura per la preparazione superficiale del terreno, rimozione sassi, aggiunta di compost.



Aprile 2013: impianto arboree (1 pianta pioppo per m²) con pacciamatura, impianto di irrigazione a goccia, rimozione sassi residui



Pacciamatura

Impianto delle 600 talee di Pioppo



Crescita talee Pioppi



Sviluppo delle prime gemme dopo pochi giorni

Sviluppo delle prime foglie dopo a 20 giorni



Sviluppo vegetativo degli arbusti

dopo un mese



dopo 3 mesi (luglio 2013)





Cosa è accaduto dopo 14 mesi ? Luglio 2014



**Le piante sono
rigogliosamente
cresciute !**

**Campionamento
terreno, radici e
foglie !**

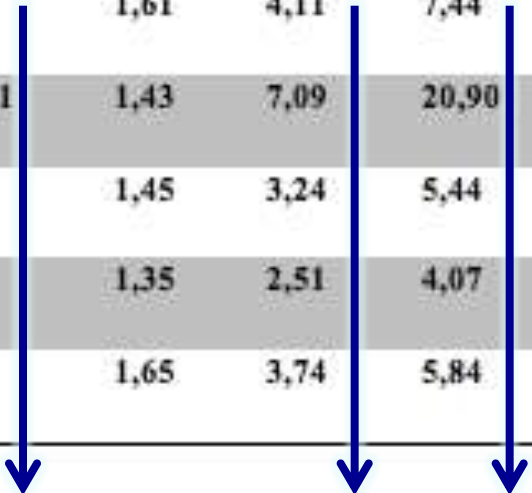


Dai 4 punti selezionati si preleva a diversa distanza dal tronco (25 cm e 1m) e profondità terreno (20 e 40 cm), 4 prelievi per ogni punto considerato (16 x ogni pianta)

Risultati dopo 14 mesi!

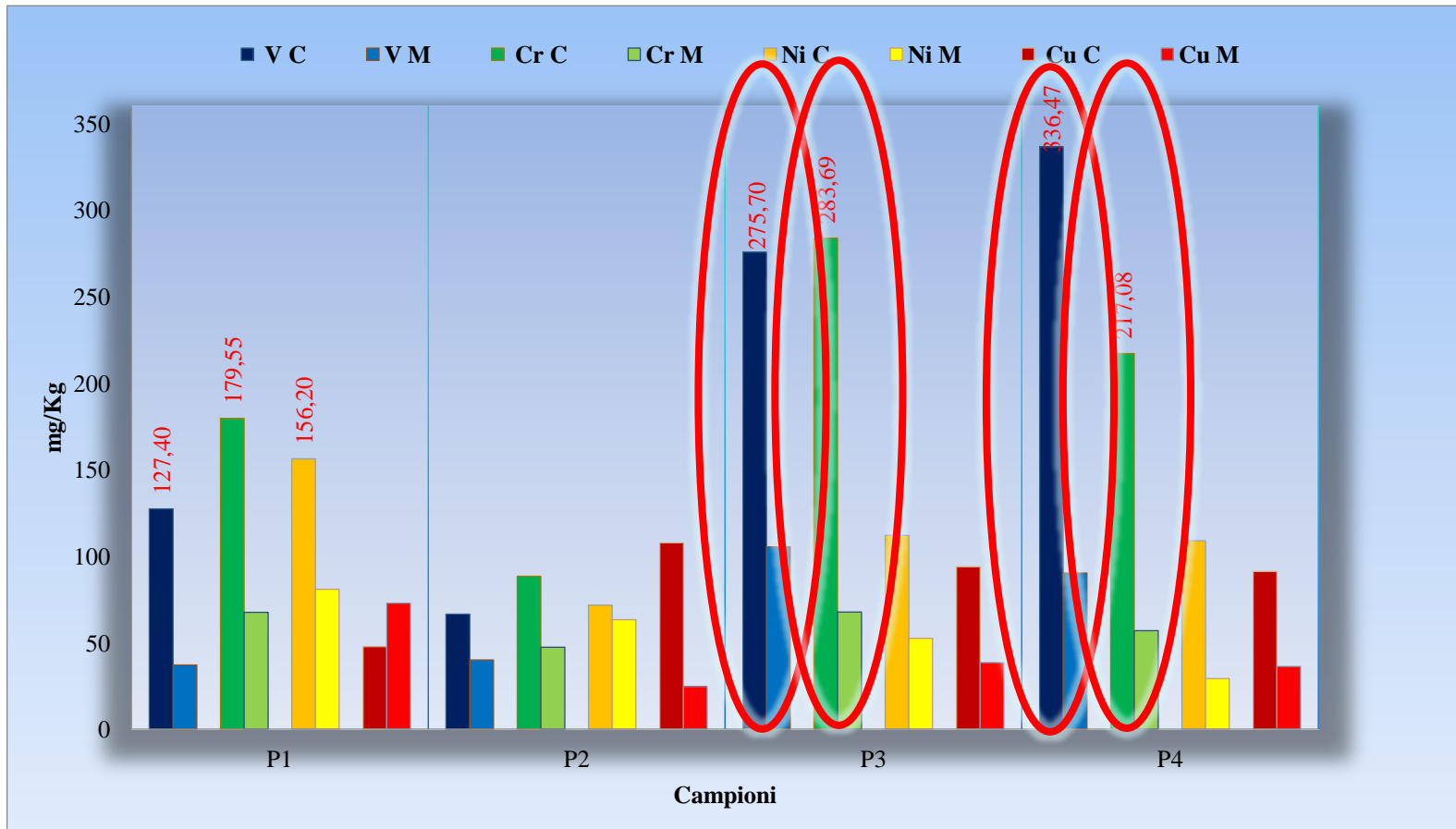
L'analisi dei campioni P1A, P1V, P1C, P1D, P1R mostra come **tutti i campioni analizzati stiano abbondantemente al di sotto dei limiti legislativi** e che alcuni congeneri non sono più ritrovati (vedi PCB28 vicino alle radici).

Sample	28	52	101	118	153	105	138	180	TOT
12 CAR	7,2	11,9	10,3	25,7	59,7	15,5	73,2	42,1	245,6
12 (P1A)	0,96	1,08	1,53	1,98	5,73	1,61	4,11	7,44	24,44
12 (P1B)	0,58	0,88	3,48	1,52	14,11	1,43	7,09	20,90	49,99
12 (P1C)	0,58	0,73	1,08	1,60	3,88	1,45	3,24	5,44	18,00
12 (P1D)	<0,5	0,84	1,14	1,49	2,90	1,35	2,51	4,07	14,3
12(P1R)	<0,5	0,87	1,6	1,55	4,04	1,65	3,74	5,84	19,29



Metalli pesanti

Analisi chimiche inorganici V, Cr, Ni e Cu



valori di concentrazione dei metalli indagati dopo un anno di sperimentazione, risultano tutti inferiori rispetto a quelli osservati in fase di caratterizzazione

ANALISI MICROBIOLOGICHE



Attività P1 8.96 ug/TPF
Attività media 51.78



		Abbondanza microbica	Vitalità cellulare	Attività deidrogenasica
PCB				
P1 rizo	P1	4.66E-06	36.6	31.88
	P1 A	1.17E-07	20.2	32.9
	P1 B	1.74E-07	46.1	27.92
	P1 C	1.38E-07	20.2	37.33
	P1 D	2.17E-07	17.9	28.9
P2 rizo	P2	1.93E-07	19.7	82.41
	P2 A	9.84E-06	15.7	37.52
	P2 B	1.03E-07	38.6	35.06
	P2 C	1.57E-07	20	47.27
	P2 D	1.52E-07	67.3	44.84
P3 rizo	P3	3.89E-06	9.5	212.98
	P3 A	1.19E-07	32.1	197.92
	P3 B	7.85E-06	20.2	143.03
	P3 C	7.47E-06	27.3	143.46
	P3 D	2.31E-07	20.2	140.51
P4 rizo	P4	9.12E-06	53.5	192.88
	P4 A	7.71E-06	20.2	168.61
	P4 B	4.74E-06	20.8	113.1
	P4 C	1.63E-07	20.2	131.15
	P4 D	1.17E-07	20.2	132.64

➤ In P1 si osserva un decremento significativo dei PCB associato ad un aumento di oltre tre volte del valore di attività microbica deidrogenasica, dimostrando **l'azione sinergica dei microrganismi e della pianta nel recupero della qualità del terreno.**

➤ I valori di attività deidrogenasica aumentano anche in corrispondenza dei punti P2, P3, P4 e tale risultato è associato al decremento nel terreno di tutti i metalli presenti analizzati.

Risalto mediatico

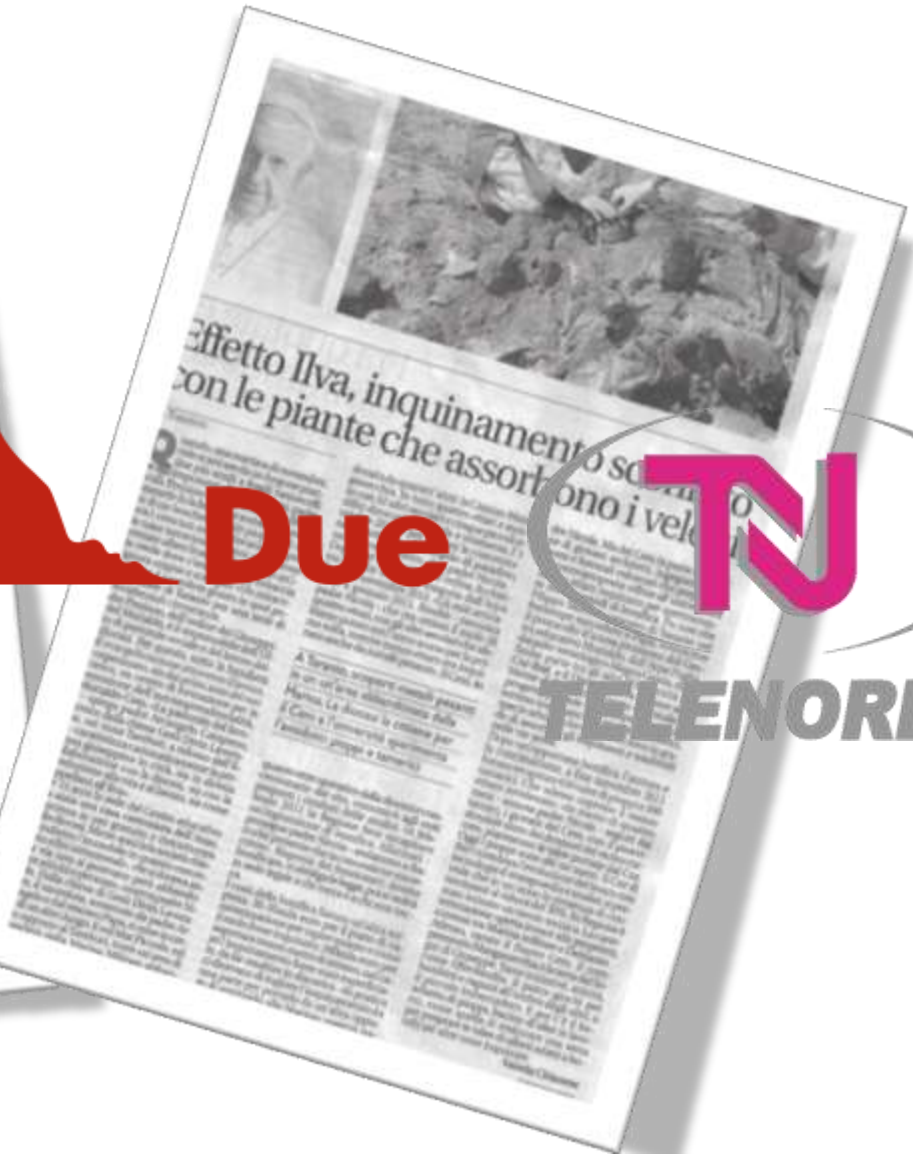


Rai

Due

TN

TELENORBA



13 Aprile 2015







Commissario Straordinario

per la bonifica, ambientalizzazione e
riqualificazione di Taranto



FORMAZIONE E RICERCA PER L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER L'AMBIENTE A TARANTO

26 MAGGIO, AULA MAGNA POLO SCIENTIFICO TECNOLOGICO, PAOLO VI, TARANTO

ore 13,30 - LUNCH

ore 15,30 - DIBATTITO

Moderà

Francesco ATTANASIO, UNInews24

Intervengono

Antonio Felice URICCHIO, Rettore Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Eugenio DI SCIASCIO, Rettore Politecnico di Bari

Ippazio STEFANO, Sindaco di Taranto

Martino TAMBURRANO, Presidente Provincia di Taranto

Luigi SPORTELLI, Presidente Camera di Commercio di Taranto

Vera CORBELLI, Commissario bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione di Taranto

Anna Maria FONTANA, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

Angelo TURSI, Prorettore Università degli Studi di Bari, Responsabile Scientifico del Polo

Teresa ROSELLI, Responsabile della Didattica del Polo

Gregorio ANDRIA, Responsabile Politecnico e Presidente del Centro "Magna Grecia"

ore 17.30 - CONSEGNA DEI DIPLOMI

ore 18.00 - VISITA AI LABORATORI DEL POLO



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Ministero dell'Istruzione,
dell'Università e della Ricerca



Ministero dello
Sviluppo Economico

investiamo nel vostro futuro

PON MAGNA GRECIA (a3-00298): CERIMONIA CONCLUSIVA DELLE ATTIVITÀ





Piano Bonifichie



Grazie

Rossini 00