



**Trattamenti naturali di depurazione:  
l'uso delle piante per la riqualificazione dei suoli  
ed il miglioramento della qualità delle acque**



*a cura di:*

**M. Del Bubba, G. Petruzzelli, F.G.A. Vagliasindi**

*editing:*

**Antonella Santamaria**



L'Associazione "CSISA-Centro Studi Ingegneria Sanitaria Ambientale", costituita nel 2004, è una organizzazione non lucrativa di utilità sociale (Onlus) che ne costituisce peculiare segno distintivo ed a tale scopo viene inserita in ogni comunicazione e manifestazione esterna della medesima. Scopo dell'Associazione è lo svolgimento delle seguenti attività:

- studio delle principali problematiche ambientali dell'area euro-mediterranea (dalla salvaguardia e recupero dell'ambiente e delle risorse naturali, al risparmio di risorse);
- attività di formazione ed informazione anche attraverso l'organizzazione di corsi di formazione, seminari, convegni ed altre modalità di comunicazione;
- attività editoriale in campo ambientale.

Il CSISA Onlus ha sede presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Catania.



Il volume è stato stampato nell'ottobre 2009 con il supporto di:  
CATANZARO COSTRUZIONI S.R.L., Favara (AG)

---

## PRESENTAZIONE

Le tecniche di trattamento naturale di suoli e reflui contaminati rivestono un notevole interesse a causa della loro semplicità d'utilizzo, dei loro costi, inferiori a quelli delle soluzioni di tecnologia avanzata e della loro attitudine ad inserirsi in contesti ambientali anche particolarmente sensibili senza comprometterne gli aspetti paesaggistici.

Con l'obiettivo di fornire un quadro aggiornato delle tecniche naturali di trattamento naturale di suoli ed acque contaminate e nell'ambito della Scuola Nazionale "Trattamenti naturali di depurazione: l'uso delle piante per la riqualificazione dei suoli ed il miglioramento della qualità delle acque" organizzata dalla Società Chimica Italiana – Divisione di Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali e dal GITISA, Gruppo Italiano di Ingegneria Sanitaria-Ambientale, svoltasi presso l'Università degli Studi di Firenze dal 26 al 29 ottobre 2009, è stata predisposto questo volume che raccoglie ventuno contributi.

In particolare, la prima parte del volume presenta una panoramica sulle diverse tipologie di sistemi naturali di trattamento delle acque reflue e di fitodecontaminazione di suoli, approfondendone criteri di progettazione e problematiche di conduzione. La seconda parte presenta alcune applicazioni innovative e problematiche emergenti e recenti casi di studio, quali l'uso di piante geneticamente modificate per la fitoestrazione di metalli pesanti da suoli contaminati ed il fito-trattamento di sedimenti di dragaggio e di percolati da discarica. Nella terza ed ultima parte, vengono presentate tecniche avanzate di analisi e di monitoraggio di composti organici e metalli.

Il volume è quindi rivolto a ricercatori (che già lavorano in questo ambito o che si avvicinano per la prima volta allo studio di queste tecniche di decontaminazione) ed operatori del settore del trattamento delle acque reflue civili, del risanamento di suoli inquinati e del monitoraggio ambientale, provenienti sia dal mondo universitario che delle imprese, nonché a tecnici e responsabili di aziende, attività produttive ed Enti interessati alla realizzazione ed alla gestione di progetti di trattamento naturale delle acque reflue e di bonifica di suoli contaminati.

Il testo è il risultato di un impegno distribuito fra tanti. Rivolgiamo pertanto un vivo ringraziamento agli Autori, per aver predisposto contributi di alto profilo tecnico e scientifico, ed all'ing. Antonella Santamaria per aver curato l'editing del volume.

Massimo Del Bubba

*Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Firenze*

Giannantonio Petruzzelli

*Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, C.N.R. Pisa*

Federico G. A. Vagliasindi

*Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, Università degli Studi di Catania*

---

## INDICE GENERALE

<b>PRIMA PARTE</b>	<b>PROCESSI E TECNOLOGIE</b>
TECNICHE DI FITORIMEDIAZIONE DI SUOLI CONTAMINATI: MECCANISMI E STATO DELL'ARTE	
	<i>S. Doumett, D. Fibbi, L. Checchini, M. Del Bubba</i> ..... 1
USO DI CHELANTI NELLA TECNICA DI FITORIMEDIAZIONE ASSISTITA DI SUOLI CONTAMINATI DA METALLI PESANTI	
	<i>S. Doumett, D. Fibbi, L. Checchini, M. Del Bubba</i> ..... 17
IL TRATTAMENTO NATURALE DELLE ACQUE CIVILI E INDUSTRIALI: MECCANISMI E STATO DELL'ARTE	
	<i>F. Masi</i> ..... 39
LA STRUTTURA E LA COMPOSIZIONE CHIMICA DEL SUOLO IN RELAZIONE ALL'APPLICABILITÀ DELLA FITORIMEDIAZIONE	
	<i>G. Petruzzelli</i> ..... 47
PREROGATIVE FISILOGICHE DELLE PIANTE ADATTE A TECNICHE DI FITORISANAMENTO	
	<i>C. Gonnelli</i> ..... 65
IL RUOLO DELLA CENOSI MICROBICA NELLA FITODEPURAZIONE E NELLA FITORIMEDIAZIONE	
	<i>S. Lampis, G. Vallini</i> ..... 87
L'IDRODINAMICA DEI SISTEMI DI FITODEPURAZIONE	
	<i>C. Lubello</i> ..... 105
TECNICHE DI REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE NATURALE: LINEE GUIDA ED ANALISI DEI COSTI	
	<i>R. Bresciani</i> ..... 123
<b>SECONDA PARTE</b>	<b>APPLICAZIONI INNOVATIVE, PROBLEMATICHE EMERGENTI, CASI DI STUDIO</b>
UTILIZZO DI PIANTE GENETICAMENTE MODIFICATE PER LA FITOBONIFICA DI SUOLI CONTAMINATI	
	<i>A. Furini</i> ..... 137
LA FITOSTABILIZZAZIONE DI FANGHI DI DEPURAZIONE BIOLOGICA	
	<i>G. Masciandaro</i> ..... 149
COLTIVAZIONE DI ESSENZE VEGETALI IN SUOLI TRATTATI CON FERTILIZZANTI DERIVANTI DA PROCESSI DELL'INDUSTRIA CONCIARIA	
	<i>G. Poggio</i> ..... 173

L'USO DEI SISTEMI DI FITODEPURAZIONE PER IL TRATTAMENTO DEI PERCOLATI DA DISCARICA <i>F. Masi</i> .....	193
LA RIMOZIONE DEI CONTAMINANTI EMERGENTI: PROBLEMATICHE E PROSPETTIVE <i>P. Roccaro, F. Vagliasindi</i> .....	201
TECNICHE DI FITORIMEDIAZIONE PER IL TRATTAMENTO DI SEDIMENTI DI DRAGAGGIO <i>R. Iannelli, V. Bianchi</i> .....	223
LA FITORIMEDIAZIONE COME APPROCCIO DI BONIFICA IN UN'AREA CONTAMINATA DA BORO <i>M. Barbaferri</i> .....	263
POSSIBILITÀ DI IMPIEGO DELLA FITORIMEDIAZIONE DEI METALLI PESANTI IN UN SUOLO FORTEMENTE ACIDO <i>F. Pedron</i> .....	277
LA RIMOZIONE DELLE SOSTANZE PERICOLOSE IN IMPIANTI DI DEPURAZIONE DEL COMPRESORIO TESSILE PRATESE: ESPERIENZE CON IMPIANTI PILOTA DI FITODEPURAZIONE <i>E. Coppini, C. Bassetti</i> .....	295
 <b>TERZA PARTE            TECNICHE DI ANALISI E DI MONITORAGGIO</b>	
VALUTAZIONE DEL RISCHIO ECOLOGICO NELLA GESTIONE DI SITI CONTAMINATI <i>A. Viarengo</i> .....	311
TRATTAMENTO DEL CAMPIONE PER LA DETERMINAZIONE DI MICROINQUINANTI ORGANICI NEL SUOLO E NELLE ACQUE <i>L. Checchini, D. Fibbi, S. Doumet, M. Del Bubba</i> ,.....	321
FAST-GC/MS PER LA DETERMINAZIONE DI INQUINANTI ORGANICI IN MATRICI AMBIENTALI <i>R. Calori</i> .....	345
TRATTAMENTO DEL CAMPIONE PER LA DETERMINAZIONE DI MICROINQUINANTI INORGANICI NEL SUOLO E NELLE ACQUE: LA DIGESTIONE DI MATRICI SOLIDE MEDIANTE L'USO DI MICROONDE <i>M. Taurisano</i> .....	363