



## *IL SISTEMA VETIVER*

*APPLICAZIONI DI INGEGNERIA NATURALISTICA  
BASATE SU UNA PIANTA STRAORDINARIA*

## *IL VETIVER*



Berardino Galeota ingegnere – via F. Santamaria, 9 – 74013 Ginosa (TA)  
tel/fax 099 8292034 email: [vetiver.risana@gmail.com](mailto:vetiver.risana@gmail.com)

*Il sistema vetiver è una tecnologia applicata nella bioingegneria e ingegneria naturalistica, basata sull'impiego di una pianta dalle caratteristiche straordinarie: il vetiver.*

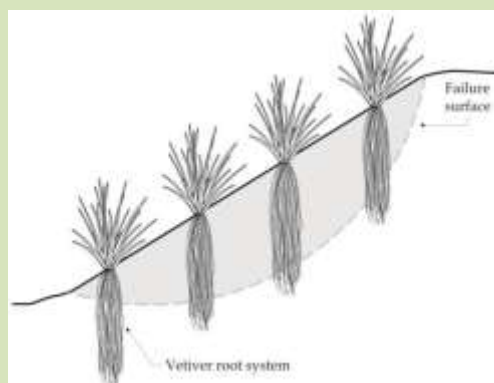
*Sul vetiver sono state fatte ricerche, esperimenti ed applicazioni che ne hanno decretato definitivamente la sua centralità negli interventi di bio-ingegneria e ingegneria naturalistica e negli interventi di prevenzione delle calamità e di recupero e salvaguardia dell'ecosistema:*

*Anche se tecnicamente è un'erbacea, il vetiver sviluppa un apparato radicale di gran lunga più lungo, profondo e robusto di quello degli alberi.*

## **STABILIZZAZIONE DEI VERSANTI CON L'USO DEL VETIVER**



*Il sistema radicale filamentoso e fitto, verticale e profondo, fino a 5m di profondità assicura un indistruttibile sistema di consolidamento del suolo resistente anche ad eventi estremi che non riescono a sradicarlo.*



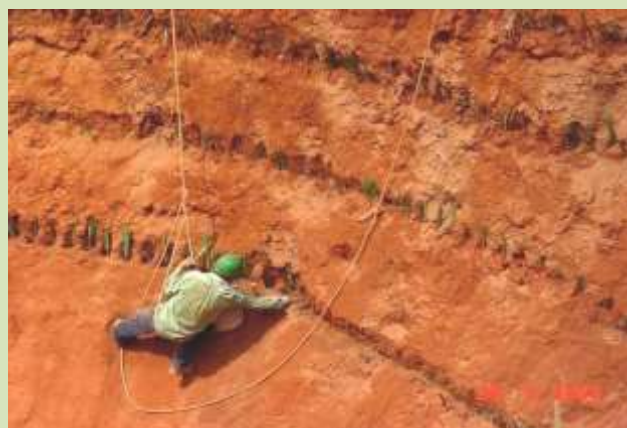
*Le radici del vetiver sono altrettanto robuste o più robuste di quelle di specie arboree pregiate col vantaggio rispetto agli alberi che le radici scendono solo verticalmente, e che la parte aerea del vetiver ha una massa decisamente più leggera di quella degli alberi che, in caso di smottamento o frana, aumentano il carico dinamico verso valle.*

## **RINATURALIZZAZIONE DI CAVE E MINIERE**

*Le radici del vetiver possono attraversare suoli compatti tipo crostoni calcarei, stratificazioni di roccia argillosa, marne, argille, realizzando un perfetto ancoraggio e conseguente efficiente consolidamento del suolo.*



*Cave e miniere possono essere risanate e rinaturalizzate.*





*Se piantate in forma lineare lungo le curve di livello alla distanza da 15 a 20 cm, formano crescendo una siepe fitta alla base costituente una vera e propria barriera filtrante, che in superficie rallenta la velocità delle acque meteoriche e non ne consente il ruscellamento e la canalizzazione; fenomeni che il più delle volte si evolvono in smottamenti e frane*





*Questa caratteristica di barriera verde filtrante ne fa uno strumento utile in molte applicazioni tipo auto-manutenzione degli argini di fiumi e canali, di rinzalzamento delle radici degli alberi, di protezione delle fondazioni di piloni di viadotti e tralicci e una infinità di applicazioni sino ad oggi senza controindicazioni.*

### **Risanamento e consolidamento di argini di canali e fiumi**

*Hengchaovanich (1998) osservò che il vetiver cresce verticalmente anche in versanti con angolo di 56 gradi. La sua rapida crescita e la considerevole robustezza ne fanno un ottimo candidato per la stabilizzazione dei versanti più di ogni altra pianta. Un'altra meno ovvia caratteristica che ne distingue le radici rispetto ad altre piante è data dalla forza di penetrazione. La sua forza e vigore le consentono di penetrare terreni difficili, stratificazioni compatte e dure, livelli rocciosi con venature meno consistenti. La sua massa fogliare riesce a trattenere oltre ai sedimenti, anche pietre e massi anche di notevoli dimensioni.*





## FITODEPURAZIONE

*Il sistema vetiver trova applicazione nel campo della fitodepurazione mediante interventi sugli affluenti in grandi bacini idrici per la mitigazione degli apporti inquinanti prodotti dalle attività dell'entroterra.*



*La depurazione delle acque di canali, fiumi e laghi contaminate o affette da fenomeni di eutrofizzazione costituisce una applicazione specifica della pianta di vetiver.*



*Nella fitodepurazione il vetiver ha una grande efficacia legata alla sua capacità di garantire elevate quantità di ossigeno alla flora batterica deputata alla degradazione biologica degli inquinanti.*

*La siepe di vetiver prospera in terreni acidi, alcalini, in zone aride, in zone umide, e in ambiente marino.*

*Il sistema vetiver trova applicazione anche nel disinquinamento delle aree industriali in quanto in grado di assorbire elevate quantità di metalli pesanti e idrocarburi policiclici aromatici.*

**Tavola 2: Livello di soglia dei metalli pesanti nel vetiver paragonato con altre specie**

<b>Metalli pesanti</b>	<b>Livello di soglia nel suolo (mg/Kg)</b>		<b>Livello di soglia nelle piante (mg/Kg)</b>	
	<b>Vetiver</b>	<b>Altre piante</b>	<b>Vetiver</b>	<b>Altre piante</b>
<i>Arsenico</i>	<i>100-250</i>	<i>2.0</i>	<i>21-72</i>	<i>1-10</i>
<i>Cadmio</i>	<i>20-60</i>	<i>1.5</i>	<i>45-48</i>	<i>5-20</i>
<i>Rame</i>	<i>50-100</i>	<i>Non reperibile</i>	<i>13-15</i>	<i>15</i>
<i>Cromo</i>	<i>200-600</i>	<i>Non reperibile</i>	<i>5-18</i>	<i>0.02-0.20</i>
<i>Piombo</i>	<i>&gt;1 500</i>	<i>Non reperibile</i>	<i>&gt;78</i>	<i>Non reperibile</i>
<i>Mercurio</i>	<i>&gt;6</i>	<i>Non reperibile</i>	<i>&gt;0.12</i>	<i>Non reperibile</i>
<i>Nichelio</i>	<i>100</i>	<i>7-10</i>	<i>347</i>	<i>10-30</i>
<i>Selenio</i>	<i>&gt;74</i>	<i>2-14</i>	<i>&gt;11</i>	<i>Non reperibile</i>
<i>Zinco</i>	<i>&gt;750</i>	<i>Non reperibile</i>	<i>880</i>	<i>Non reperibile</i>

## CONTRASTO ALL'EROSIONE EOLICA DELLE SPIAGGE

*Con la stessa tecnica delle barriere verdi filtranti si contrasta l'erosione marina ed eolica tipica degli arenili sabbiosi, evitando spostamenti e concentrazioni indesiderati di cumuli sabbiosi sui litorali e proteggendo le strutture balneari costiere fisse.*





## BONIFICA DELLE DISCARICHE

Il vetiver resiste ai materiali aggressivi, alle alte temperature ed al percolato proveniente dai rifiuti solidi urbani, in parte assimilandolo con le sue radici, in parte trasformandolo in nutrienti per la terra, mentre la parte aerea purifica l'aria.



L'aspetto della discarica prima dell'intervento



Dopo l'intervento la discarica si presenta come un giardino

### **Il Vetiver e la bonifica delle discariche**

**Photo 1:**

**Cina:**

*Questa discarica nella Provincia di Guangdong era in condizioni veramente drammatiche ed emanava una puzza insopportabile. Escludendo i topi, niente e nessuno avrebbe potuto sopravvivere in quell'habitat.*

*(March 1997). Photo Credit – Xia Hanping*



**Photo 2:**

**Cina:**

*Per la bonifica fu decisa una soluzione di ingegneria ambientale e si scelse di utilizzare il vetiver: l'intervento fu completato nel luglio del 1997. Nell'ottobre dello stesso anno la discarica era completamente ricoperta di vetiver e la puzza era scomparsa.*

*(October 1997). Photo Credit – Xia Hanping.*



**Photo 3:**

**Cina:**

*Perché il vetiver è stato definito pianta miracolosa? Nelle foto accanto potete notare come le radici di vetiver penetrando nella discarica inglobano il cartone, le stoffe, la plastica, il cuoio e persino le lamine di acciaio che hanno incontrato e attraversato percorrendo i vari strati.*

*(December 1997). Photo credit – Xia Hanping*





**Tavola 1: Efficienza del vetiver nella rimozione di inquinanti dal percolato delle discariche.**

Inquinanti		Alta concentrazione di percolato (mg/L)	Bassa concentrazione di percolato (mg/L)
Fosforo totale	<i>Iniziale</i>	4.43	2.60
	<i>Dopo 66 giorni</i>	1.33	0.91
Azoto totale	<i>Iniziale</i>	1125.0	293.8
	<i>Dopo 66 giorni</i>	232.2	84.8
Carbonato + Bicarbonato	<i>Iniziale</i>	1882.9	395.5
	<i>Dopo 66 giorni</i>	365.5	162.0
COD	<i>Iniziale</i>	1120.1	246.0
	<i>Dopo 66 giorni</i>	347.2	93.7
Cloruri	<i>Iniziale</i>	1406.4	812
	<i>Dopo 66 giorni</i>	1103	748

**Tavola 2: Tasso di rimozione degli inquinanti dal percolato delle discariche**

Inquinanti		Alta concentrazione di percolato	Bassa concentrazione di percolato
Fosforo totale	<i>Rimozione (mg/vaso)</i>	7.63	4.66
	<i>Rimozione %</i>	70.0	65.0
Azoto totale	<i>Rimozione (mg/vaso)</i>	232.1	255.4
	<i>Rimozione %</i>	79.4	71.10
Carbonato + Bicarbonato	<i>Rimozione %</i>	80.6	59.0
COD	<i>Rimozione %</i>	69.0	61.9
Cloruri	<i>Rimozione (mg/vaso)</i>	321.9	207.8
	<i>Rimozione %</i>	21.5	7.9



**I PRINCIPALI IMPIEGHI DEL VETIVER PER IL RISANAMENTO E IL RIEQUILIBRIO DELL'AMBIENTE, SUSCETTIBILI DI NUOVE POTENZIALITA' DI RICADUTE SOCIALI DI NATURA OCCUPAZIONALE**

	<p>IL VETIVER E' UNA PIANTA PERENNE SEMPREVERDE, HA RADICI FASCICOLATE CHE RAGGIUNGONO LA PROFONDITA' DI OLTRE M. 5, ROBUSTE UN QUINTO DELL'ACCIAIO, FORMA UNA BARRIERA FILTRANTE CHE BLOCCA ANCHE MASSI, DI NOTEVOLI DIMENSIONI, OGNI PIANTA ASSORBE 3 KG DI ANIDRIDE CARBONICA FACENDO DA 15 A 90 VOLTE IL LAVORO DI UN BOSCO PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA</p>
	<p>IL VETIVER TRASFORMA UNA DISCARICA IN UN GIARDINO. DOPO I PRIMI MESI SCOMPAIONO I CATTIVI ODORI, RESISTE A TEMPERATURE DA -7 A + 47 GRADI, FAVORISCE LA MOLTIPLICAZIONE DELLA FLORA BATTERICA PER LA DECOMPOSIZIONE DELLE SOSTANZE ORGANICHE, BONIFICA DA PESTICIDI, DIOSSINA, METALLI PESANTI, PERCOLATO DELLE DISCARICHE.</p>
	<p>IL VETIVER HA UNA BIOMASSA CON UN POTERE CALORIFICO SUPERIORE A QUELLO DEL LEGNO: 60% DEL CARBONE; 40% DEL GASOLIO E 50% DEL GAS METANO. E' UNA PIANTA PERENNE PER CUI E' UN SERBATOIO INESAURIBILE DI CARBURANTE. E' UN VOLANO PER L'EOLICO E IL FOTOVOLTAICO CHE HANNO PROBLEMI DI BLACK OUT E ANCHE PER TUTTE LE ALTRE BIOMASSE CHE SONO STAGIONALI O OCCASIONALI.</p>
	<p>IL VETIVER VIVE SIA SULLA TERRA CHE SULL'ACQUA, E' UNA C4 PER CUI HA UNA ECCEZIONALE CAPACITA' FOTOSINTETICA CHE LE CONFERISCE CAPACITA' ECCEZIONALI PER LA BONIFICA DI TERRENI ED ACQUA DALLA MAGGIOR PARTE DI INQUINANTI INCLUSA DIOSSINA E METALLI PESANTI. NELLA FIGURA IL VETIVER DEPURA LE ACQUE FOGNARIE PROVENIENTI DA UN PICCOLO CENTRO URBANO.</p>
	<p>LA SIEPE DI VETIVER E' FITTA ALLA BASE E FORMA UNA BARRIERA FILTRANTE CHE BLOCCA I DETRITI A MONTE E RALLENTA LA VELOCITA' DELL'ACQUA PIOVANA CHE PERMEA NEL TERRENO ARRICCHENDO LE FALDE, RAGGIUNGE IN QUANTITA' RIDOTTA E PRIVA DI DETRITI I CORSI D'ACQUA EVITANDO FRANE E ALLUVIONI. PROTEGGE I SEMI E L'HUMUS DEL TERRENO CONSENTENDO UN MIGLIOR RACCOLTO.</p>

**CONSOLIDAMENTO VERSANTI**

**BONIFICA DISCARICHE**

**PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA**

**FITODEPURAZIONE E FITORIMEDIATION**

**REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE**



	<p>IL CAMBIAMENTO DEL CLIMA HA PORTATO PERIODI DI SICCA' CHE SI SUCCEDONO A PERIODI DI PIOGGE INTENSE, CHE FAVORISCONO LO SCALZAMENTO DELLE RADICI E LA CONSEGUENTE CADUTA DEGLI ALBERI. UNA SIEPE DI VETIVER POSTA AD ARCO A VALLE DELL'ALBERO BLOCCA IL TERRENO CHE VIENE DA MONTE, MANTIENE L'HUMUS E FORMA UN TERRAZZO IN PIANO CONSOLIDANDO LE RADICI.</p>
<p><b>PROTEZIONE DEGLI ALBERI</b></p>	<p>IL VETIVER E' UNA PIANTA IGNIFUGA IL CESPO CHE VIENE A FORMARSI ATTORNO ALLA TALEA (PIANTA MADRE) CHE SI PIANTUMA NEL TERRENO, RAGGIUNGE IN DUE ANNI IL DIAMETRO DI CM. 20 CIRCA ED IN CENTO ANNI IL DIAMETRO DI UN METRO CIRCA. LA RIDUZIONE DELLO SVILUPPO DEL DIAMETRO DELLA PIANTA E' DETERMINATO DAL NASCERE ED ESSICCARSÌ DI NUOVE TALEE DALLA STESSA PIANTA. QUANDO IL FUOCO RAGGIUNGE LA BARRIERA E' BLOCCATO DALLA PARTE VERDE CHE NON BRUCIA</p>
	<p><b>BARRIERA AL FUOCO</b></p>
	<p>LE SIEPI DI VETIVER REGIMENTANO LE ACQUE, EVITANO LO STRARIPAMENTO DEL FIUME NELLE PARTI PIÙ DEPRESSE DEL SUO PERCORSO, E TRATTENGONO I DETRITI. IN CONDIZIONI ESTREME, IL VETIVER CHE SI TROVA NELLE PARTI PIÙ BASSE DELL'ARGINE, PUÒ RIMANERE COMPLETAMENTE SOMMERSO PER OLTRE SEI MESI SENZA SUBIRE DANNO ALCUNO.</p>
<p><b>CONSOLIDAMENTO ARGINI CORSI D'ACQUA</b></p>	<p>IL VETIVER POSTO IN ZATTERE GALLEGGIANTI ALL'INTERNO DI ZONE UMIDE, BONIFICA ARIA, TERRA, ED ACQUA, ELIMINA LE ALGHE E RICREA L'HABITAT CHE CONSENTE LA CONSERVAZIONE E LO SVILUPPO DELLE SPECIE AUTOCTONE.  IN ZONE LACUSTRI IN CUI SI E' INTERVENUTO COL VETIVER SONO RICOMPARSE SPECIE VEGETALI SCOMPARSE DA SECOLI</p>
	<p><b>RECUPERO DELLA BIODIVERSITA'</b></p>
	<p>CON LE SIEPI DI VETIVER E' POSSIBILE ALLESTIRE SISTEMI NATURALI DI PROTEZIONE DELLE LINEE COSTIERE E DELLE STRUTTURE BALNEARI FISSE DALLE MAREGGIATE, SALVAGUARDARE I SISTEMI DUNALI SABBIOSI DALLA EROSIONE EOLICA. E' INOLTRE POSSIBILE REALIZZARE BARRIERE NATURALI PERENNI PER IL CONFINAMENTO E IL CONTROLLO DI ACCUMULI FORMATI DALLE SABBIE MOVIMENTATE DAL VENTO.</p>
<p><b>PROTEZIONE DALL'EROSIONE EOLICA E MARINA</b></p>	

