

IL RECUPERO AMBIENTALE DI SITI INQUINATI MEDIANTE SPECIE ERBACEE A RADICAZIONE PROFONDA

Claudio Zarotti (claudio.zarotti@pratiarmati.it)

Nicola Era (nicola.era@pratiarmati.it)

Tiziana Verrascina (tiziana.verrascina@pratiarmati.it)

Prati Armati srl, Via del Cavaliere 18 - 20090 Opera (MI).

ABSTRACT

L'uso di specie erbacee a radicazione profonda rappresenta una soluzione innovativa per la protezione del suolo ed il recupero di situazioni ambientali critiche. Esso consente interventi anche in zone con condizioni climatiche e caratteristiche del suolo proibitive per lo sviluppo della vegetazione tradizionale. La possibile applicazione della tecnica a discariche abbandonate di RSU e residui minerari di ex-cave e miniere dismesse ha suggerito una verifica preliminare in presenza di elevata fitotossicità indotta da metalli pesanti (As, Cd, Pb, Zn, etc.). Attraverso una serie di prove di germinazione in suoli contaminati, seguita da un anno di monitoraggio dello sviluppo, sono state individuate alcune specie particolarmente resistenti fra quelle già utilizzate con successo nei due casi presentati (una discarica di rifiuti urbani ed una cava abbandonata). Questa tecnica rappresenta quindi una innovativa opzione per la rinaturalizzazione ed il blocco dell'erosione in suoli inquinati da metalli pesanti, in particolare quando vincoli di tempo e costi elevati spesso impediscono l'uso di procedure tradizionali.

1. Introduzione

L'uso di specie erbacee a radicazione profonda rappresenta una soluzione innovativa ed ormai ampiamente sperimentata con successo per combattere l'erosione e per accelerare la rinaturalizzazione dei suoli. Le peculiari caratteristiche delle specie utilizzate, selezionate attraverso anni di ricerca e sperimentazione in campo, consentono interventi nelle più diverse situazioni pedologiche e consentono di ottenere eccellenti risultati attraverso interventi rapidi ed a costi contenuti.

Il contrasto dell'erosione è stata storicamente la prima applicazione di questa tecnologia, con numerose applicazioni in scarpate autostradali, rilievi ferroviari, scarpate a mare, protezioni spondali di fiumi, torrenti, canali artificiali etc. (v. www.pratiarmati.it).

L'utilizzo nella rinaturalizzazione di siti inquinati da metalli pesanti è quindi una conseguenza dell'approfondimento delle conoscenze sulla robustezza e vocazione pioniera di queste piante, e che ha portato ad affrontare applicazioni sempre più impegnative.

2. Applicazioni di piante erbacee a radicazione profonda per la rinaturalizzazione di cave - miniere - discariche

Queste applicazioni sfruttano le straordinarie capacità di queste specie erbacee di radicare su suoli sterili e inquinati, sviluppando rapidamente un eccezionale apparato radicale che, insinuandosi in profondità alla ricerca di acqua, è in grado di creare le condizioni di sopravvivenza della pianta.

La vegetazione può così iniziare il ciclo di sviluppo che determina un sensibile aumento della sostanza organica nel suolo e questa a sua volta comporta un miglioramento della sua struttura, della fertilità e della capacità di ritenzione idrica.

I terreni ricchi di sostanza organica svolgono inoltre un'importante funzione di riduzione dei fenomeni di inquinamento delle falde freatiche grazie alla capacità che essa possiede di inattivare, per adsorbimento, molteplici composti ad azione biotossica. Nel caso di siti contaminati, quali cave e miniere dismesse e discariche a pendio, la creazione di una coltre verde:

- protegge i versanti dall'erosione idrica;
- riduce la deflazione eolica che genera nubi di polveri inquinanti;
- isola i rifiuti dall'ambiente esterno e migliora l'impatto visivo dell'area trattata.
- riduce la produzione di percolato nelle discariche grazie all'intensa capacità traspirativa delle piante ed all'impermeabilizzazione del versante per allettamento delle foglie
- riduce il trascinarsi a valle dei rifiuti affioranti che vengono inglobati nella copertura vegetale.

Il trattamento in oggetto non sostituisce gli interventi di bonifica, ma può fornire una soluzione rapida ed economica per il ripristino di ex cave e miniere e per la messa in sicurezza d'emergenza delle discariche a pendio. Tali interventi (cfr. D.M. 471/99) rientrano oltretutto nella categoria delle tecniche "in situ", senza cioè movimentazione o rimozione del suolo inquinato e dei rifiuti.

Un esempio di intervento per la rinaturalizzazione di una discarica RSU

Un tipico esempio di impianto di specie erbacee a radicazione profonda è stato realizzato in Sardegna per rinaturalizzare una discarica RSU (**Fig. 1a** e **1b**). A distanza di pochi mesi dall'intervento, il versante

è completamente ricoperto da un manto verde, nonostante le condizioni pedoclimatiche sfavorevoli all'attecchimento. L'impianto radicale profondo ha inoltre protetto la porzione superficiale del versante, bloccandone contestualmente l'erosione e riducendo la produzione di percolato (v. **Fig.1b**).

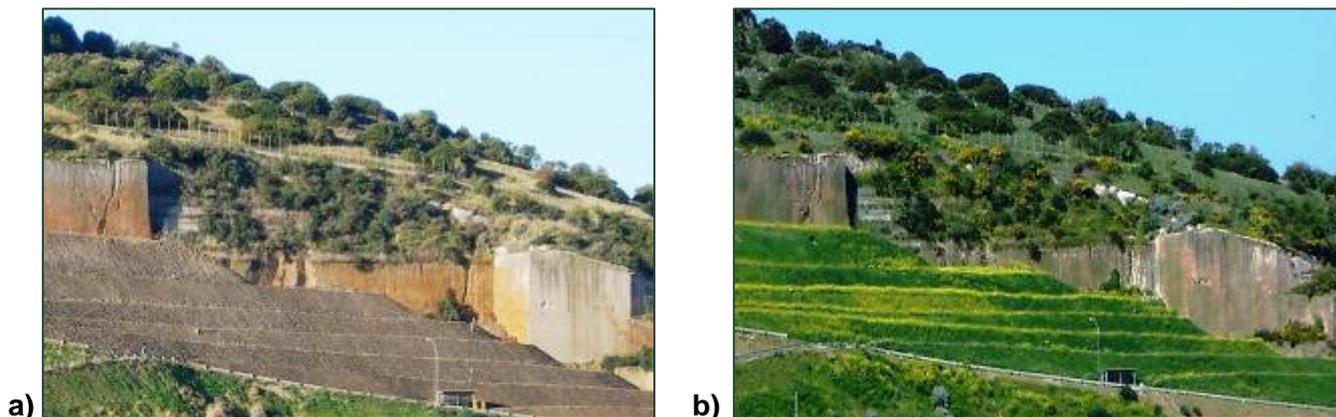


Figura 1. La discarica RSU di Ozieri (SS): a) Situazione a novembre 2005, prima dell'intervento
b) Dopo l'intervento di rinaturalizzazione con i Prati Armati (maggio 2006)

Un esempio di intervento per la rinaturalizzazione di una cava dismessa

Un esempio di intervento di rinaturalizzazione di una cava dismessa è quello realizzato in Sicilia, nei pressi di Catania, in un'area attualmente utilizzata per attività industriali di separazione di RSU. L'intervento è visibile nelle Figure **2a** e **2b**.



Figura 2. La cava dismessa nei pressi di Catania: a) Situazione a febbraio 2010, prima dell'intervento
b) Dopo l'intervento di rinaturalizzazione (aprile 2011)

A distanza di pochi mesi dall'intervento, le specie erbacee impiantate hanno completamente rinaturalizzato il versante, bloccando l'erosione (v. **Fig.2b**).

3. Prove di germinazione e di approfondimento radicale in siti contaminati

Per testare la capacità dei Prati Armati di vegetare anche in terreni contaminati da metalli pesanti sono state effettuate prove di germinazione su materiali assimilabili a quelli delle discariche minerarie del distretto di Montevecchio nella Sardegna sud-occidentale, dove sono stati abbancati sterili di tracciamento e residui di coltivazione di minerali come la galena (solfuro di piombo) e la blenda o sfalerite (solfuro di zinco). L'analisi quantitativa degli inquinanti presenti nei campioni è stata condotta mediante spettrofotometria ICP-OES. I principali inquinanti rilevati sono: arsenico, cadmio, cobalto, cromo, rame, mercurio, nichel, piombo, antimonio, selenio, zinco con concentrazioni in alcuni casi oltre dieci volte superiori ai limiti massimi di legge, come nell'esempio che segue (campione n°14).

Inquinante	Data analisi	Unità di misura	Valori trovati	Valori di riferimento
As	01/06/2010	mg/kg	544,4	50
Cd	01/06/2010	mg/kg	140,3	15
Pb	01/06/2010	mg/kg	9263,0	1000
Zn	01/06/2010	mg/kg	20216,5	1500

Tabella 1. Contenuto di inquinanti in uno dei campioni utilizzati per le prove di germinazione dei Prati Armati

Prove di germinazione

E' stata testata la germinabilità di 9 specie erbacee su campioni di terreno prelevati da 7 diverse discariche dello stesso distretto minerario. I 63 vasi risultanti sono stati sottoposti a cicli irrigui di soccorso per simulare eventi piovosi. Ad un mese dalla semina i risultati (**Fig. 3a**) mostrano che almeno 4 specie sono state in grado di germinare in tutti i campioni di terreno, sviluppando contestualmente un apparato radicale su tutto il volume di terreno contenuto in ogni singolo vaso.



Figura 3. Prove su suoli contaminati: a) i vasi ad un mese dalla semina b) l'apparato radicale dopo un anno

La stessa sperimentazione ha messo in luce le specie erbacee testate che avevano dimostrato di potersi meglio adattare alle specifiche condizioni critiche indotte dai metalli pesanti sopra elencati.

Prove di radicazione

Una successiva fase di sperimentazione ha riguardato la capacità di approfondimento radicale delle 4 specie erbacee che erano riuscite a germinare su suoli contaminati.

Ciascun vaso è stato trapiantato in un tubo di plexiglas trasparente lungo 2 m e con diametro di 20 cm contenente lo stesso tipo di terreno contaminato che era contenuto nel vaso. I tubi di prova, dotati di impianto di irrigazione a goccia, sono stati monitorati per un anno, evidenziando un intenso accrescimento radicale che nel 50% delle specie testate ha superato il metro, arrivando in un caso a superare 1,80 m di profondità (**Fig. 3b**).

La sperimentazione ha quindi consentito di selezionare essenze erbacee specificamente più adatte al trattamento di siti contaminati da arsenico, cadmio, cobalto, cromo, rame, mercurio, nichel, piombo, antimonio, selenio, zinco.

4. Conclusioni

L'impiego di piante erbacee perenni a radicazione profonda consente di bloccare l'erosione e rinaturalizzare aree in cui le condizioni pedoclimatiche erano fino a pochi anni fa ritenute proibitive per lo sviluppo della vegetazione. Due interessanti interventi con perfetta riuscita (una discarica rifiuti e una cava abbandonate) sono mostrati attraverso le immagini di prima e dopo il trattamento. L'impiego di queste piante appare molto promettente anche per il ripristino ambientale di siti contaminati e discariche dismesse. Per verificare il comportamento delle specie utilizzate in presenza di elevati tassi di inquinamento dovuti a metalli pesanti e fitotossicità sono state effettuate prove di germinazione e sviluppo. I campioni di suolo sono stati prelevati da diverse discariche dello stesso distretto minerario e contenevano metalli pesanti in concentrazione fino a 10 volte i limiti consentiti dalla legge. I positivi risultati ottenuti consentono di affermare che questa innovativa tecnologia può rappresentare la soluzione ideale per la rinaturalizzazione di cave e miniere dismesse, discariche e siti inquinati, anche considerando i vincoli di tempo ed i costi elevati che spesso impediscono l'uso di procedure di bonifica tradizionali.

5. Bibliografia

- Cecconi, M., Pane V., Napoli P., Zarotti C. (2013). "Mechanical and hydraulic effects of deep roots planting on slope stability", CPEG 2013 Symposium, *Coupled Phenomena in Environmental Geotechnics*, Torino, Italy, 1-3 July 2013, accepted for publication.
- Cecconi, M., Pane V., Napoli P., Cattoni E. (2012). "Deep roots planting for surface slope protection", *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, 17U: 2809-2820.
- Rettori, A., M. Cecconi, V. Pane, & C. Zarotti (2010). Stabilizzazione superficiale di versanti con la tecnologia Prati Armati: implementazione di un modello di calcolo per la valutazione del coefficiente di sicurezza. In *Accademia Nazionale dei Lincei-X Giornata mondiale dell'acqua, Convegno: Frane e dissesto idrogeologico*.