



**Prati Armati Srl è una Società che ha sviluppato una innovativa tecnologia verde prestazionale per contrastare l'erosione su versanti, scarpate stradali, autostradali e ferroviarie, sponde di fiumi e torrenti e per il recupero e la rinaturalizzazione di zone degradate e inquinate**

## IMPIANTI ANTIEROSIVI SENZA PIÙ MANUTENZIONE



Vieni a leggere i contenuti extra multimediali su [www.stradeeautostrade.it](http://www.stradeeautostrade.it)

Inquadra il codice QR qui sopra seguendo le istruzioni di pag. 8.

Tiziana Verrascina\*

La tecnologia Prati Armati® prevede l'utilizzo di sementi da cui si sviluppano piante erbacee perenni a radicazione profonda che non richiedono altre integrazioni (terreno di riporto, geocelle, materiali plastici e così via). L'intervento viene realizzato mediante semina o idrosemina direttamente sul terreno tal quale, senza effettuare lavorazioni del terreno pre-impianto.

L'impianto antierosivo così costituito è di semplice e rapida realizzazione (possono essere seminati anche vari ettari al giorno), basso costo energetico e non necessita di alcuna manutenzione né di sfalci né di irrigazione. Le specie utilizzate sono perenni, di gradevole aspetto e portamento, non infestanti, molte autoctone.

L'impiego di questa tecnologia consente di operare anche in aree in cui le condizioni pedoclimatiche erano fino a pochi anni fa ritenute proibitive per lo sviluppo della vegetazione e, data la sua semplicità realizzativa, riduce notevolmente costi, energia, rischi, tempi di lavorazione.

### Lavorazioni semplici e tempi di impianto molto brevi

I Prati Armati® non sostituiscono una semplice idrosemina ma un intero pacchetto di materiali-manufatti-lavorazioni utilizzato negli interventi tradizionali antierosivi (quali ad esempio geocelle, georeti, biostuoie, mulch, matrici di fibre di legno legate, materiali plastici, terreno vegetale) con forti vantaggi tecnici, economici e ambientali.

La tecnica di impianto varia a seconda dei cantieri. L'intervento si realizza mediante semina a spaglio (manuale) o meccanizzata o idraulica a seconda delle caratteristiche del cantiere. Il metodo di semina non influisce sulla riuscita dell'intervento. La semina idraulica o idrosemina consiste nel distribuire una miscela di acqua, concimi, collanti naturali e sementi sulla superficie da trattare, utilizzando macchine idroseminatrici con cisterne da 1.000 a 10.000 l, montate su mezzi gommati o cingolati. In zone molto estese (superiori ai 20.000 m<sup>2</sup>) e



Figura 1 - Un impianto antierosivo realizzato su argille plioceniche sovraconsolidate di origine marina. Si noti il confronto tra l'area non trattata (in primo piano) e l'area trattata (Autostrada del Sole, zona di Fabro - TR)



Figura 2 - Il confronto tra l'apparato radicale di piante Prati Armati® e di piante erbacee utilizzate negli interventi antierosivi tradizionali, tre mesi dopo la semina (Autostrada del Sole, Variante di Valico)



Figura 3 - L'intervento in zone facilmente accessibili



Figura 4 - L'intervento con manichette e rocciatori

non accessibili in altro modo, è possibile utilizzare gli elicotteri, con particolari diffusori.

Il trattamento include l'intervento di semina (o idrosemina) e concimazione, con garanzia di inerbimento almeno pari all'80% della superficie inerbibile (esclusi affioramenti rocciosi, muri, superfici asfaltate, ecc.) e garanzia di contrasto dell'erosione. Sono anche inclusi gli interventi di risemina e concimazione in garanzia per tre anni. Il prezzo finale di vendita include tutti i materiali (semi, concimi naturali, ecc.), tutte le maestranze ed i mezzi necessari per effettuare le lavorazioni.

Non esiste un miscuglio di sementi standard, ma viene di volta in volta messo a punto in base alle caratteristiche vegetazionali, climatiche e pedologiche dell'area da trattare.



Figure 6A e 6B - I rilevati ferroviari a San Vincenzo (LI)

- ◆ rocce: (purché alterate o fratturate) quali conglomerati debolmente cementati, marne, calcareniti, flysch, piroclastiti, scisti, rocce acide o basiche;

- ◆ terreni granulari;
- ◆ suoli inquinati da idrocarburi e da metalli pesanti in concentrazioni anche dieci volte superiori ai limiti massimi di Legge e su terreni additivati con calce fino al 5% in peso.



Figure 5A e 5B - La situazione iniziale con le vecchie georeti plastiche rimaste brulle per 15 anni (5A) e rinverdite dopo sei mesi dal trattamento con i Prati Armati® (5B) (Autostrada A6 TO-SV)

## I versanti sono protetti dalle precipitazioni

I Prati Armati® riducono l'infiltrazione d'acqua nel sottosuolo grazie alla fitta coltre epigea che "impermeabilizza" il versante e proteggono il versante dall'azione erosiva dell'acqua battente come il tetto di una capanna.

Il miscuglio utilizzato include le sementi tecniche di Prati Armati®, concimi naturali, collanti per idrosemina derivati da scarti vegetali. Le sementi utilizzate sono semi di piante erbacee perenni a radicazione profonda, soprattutto autoctone, reperibili in natura; sono semi di piante appartenenti soprattutto alle famiglie botaniche delle graminacee e delle leguminose; su richiesta del Committente, possono essere integrate con semi di fiori, arbusti e alberi locali per favorire la rinaturalizzazione.

L'intervento è semplice, non pericoloso, duraturo e comporta una sola fase di lavorazione. I risultati sono assicurati su qualsiasi litotipo e clima poiché i Prati Armati® vegetano e contrastano l'erosione anche sui litotipi più sterili, quali:

- ◆ terre: argille, limi, sabbie, ghiaie e loro miscele;

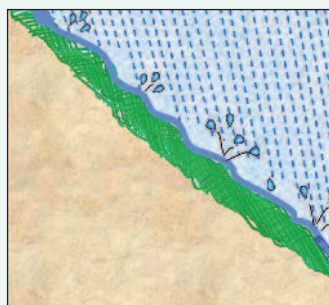


Figure 7A e 7B - L'assorbimento dell'energia cinetica dell'acqua battente e il ruscellamento al di sopra della coltre vegetale. La coltre vegetale - sia verde, sia disseccata - si comporta come i tetti delle capanne, impermeabilizzando la zona sottostante

## Le caratteristiche geomeccaniche dei terreni

In alcuni terreni un eccesso di acqua provoca un aumento della pressione interstiziale con conseguente diminuzione della resistenza al taglio e quindi della stabilità del pendio.

Le piante assorbono, attraverso il loro apparato radicale, l'acqua dal terreno disperdendola nell'atmosfera in forma di vapore (fenomeno della traspirazione).

Diminuisce così la pressione interstiziale e aumenta la coesione a tutto vantaggio della stabilità del pendio.

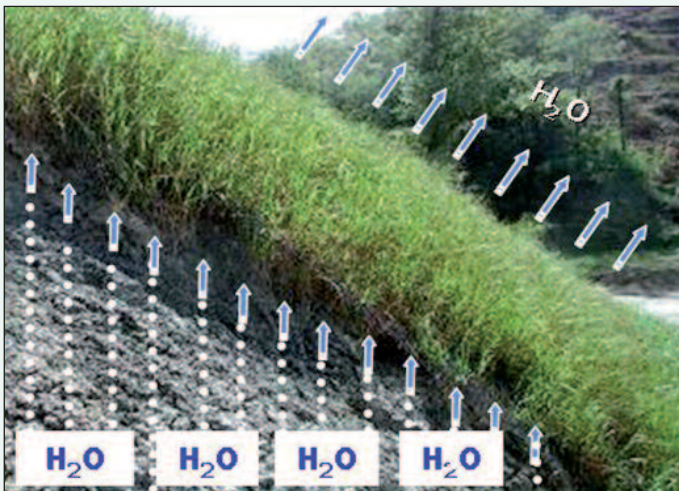
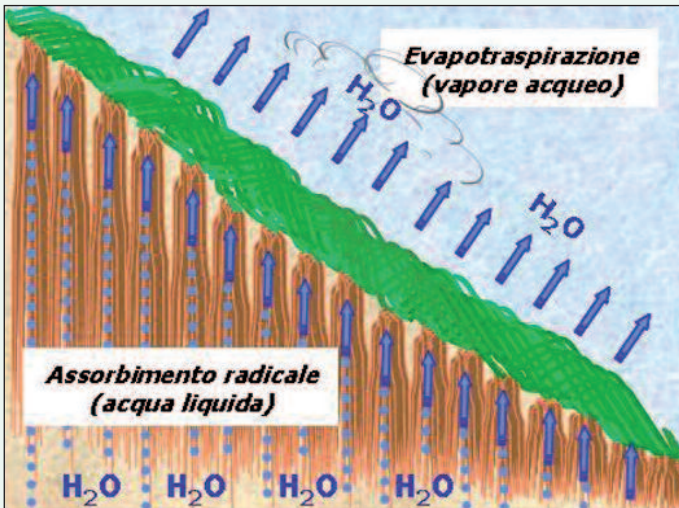


Figure 8A e 8B - La traspirazione: l'acqua assorbita dalle radici viene trasferita all'atmosfera attraverso la pianta come vapore; si riduce la saturazione idrica del terreno ed aumenta la resistenza al taglio

## Gli antinquinanti naturali a bordo strada

Le piante erbacee a radicazione profonda sono piante principalmente a fotosintesi C4 che possono immagazzinare fino a cinque volte l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) assorbita dalle più comuni piante erbacee impiegate negli inerbimenti tradizionali, contribuendo così ai crediti stabiliti dal Protocollo di Kyoto.

## Scarpate autostradali senza manutenzione: i costi azzerati

I Prati Armati® non hanno bisogno di alcuna manutenzione, annullando in tal modo i costi di gestione: non necessitano di apporti irrigui e resistono in condizioni di forte aridità, non necessitano di concimazione né di sfalci: vengono utilizzate anche sementi di specie erbacee azotofissatrici a radicazione profonda. Anche disseccata la colture vegetale protegge il versante dalle precipitazioni.

Le piante erbacee utilizzate sono perenni e molto rustiche. L'aspetto e l'efficienza antiersiva dell'impianto migliora nel tempo.



Figure 10A e 10B - La situazione iniziale (10A) e dopo il trattamento (10B). I litotipi presenti sono calcareniti, argilliti e conglomerati (Autostrada CT-SR)



Figure 9A, 9B e 9C - Le piante erbacee a radicazione profonda non necessitano di irrigazione e attecchiscono in condizioni di forte aridità che non consentono la crescita di altre specie vegetali (S.P. ex S.S. 380 "dei Tre Confini", Matera)

## La regimentazione e captazione delle acque

La realizzazione di un impianto antierosivo con piante erbacee a radicazione profonda a monte di canalette di scolo, cunette e fossi di guardia, ne evita l'intasamento con il materiale eroso e annulla quindi ogni tipo di manutenzione perché l'acqua è sempre pulita.



Figure 11A e 11B - Lo stato di conservazione delle canalette. La situazione iniziale (11A) e dopo il trattamento (11B). La manutenzione è stata così azzerata (Autostrada del Sole) (Fonte: Autostrade per l'Italia SpA)



Figure 12A e 12B - Lo stato di conservazione delle canalette nella zona non trattata (12A) e nella zona trattata (12B) (Autostrada A3 SA-RC)

## Le reti paramassi metalliche a contatto senza più manutenzione

La miscela di sementi Prati Armati®, seminata sopra le reti metalliche, blocca l'erosione dei materiali più fini e quindi il distacco dei trovanti più grossi, evitando ogni manutenzione.

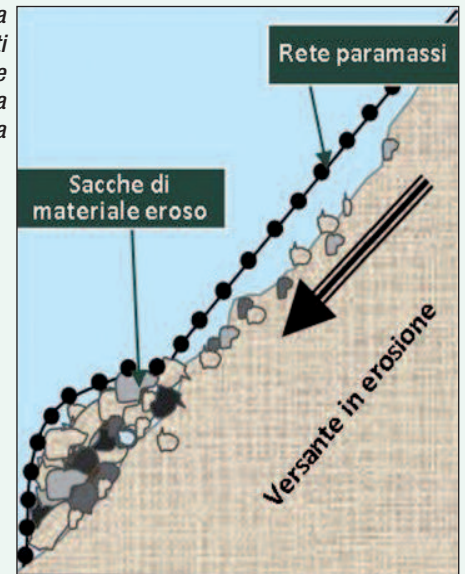
Le radici sottili e omogenee evitano rigonfiamenti nei litotipi sottostanti, anche se si tratta di rocce fratturate.

La fitta coltre epigea, oltre che mascherare visivamente le reti, diminuisce l'infiltrazione dell'acqua e protegge il litotipo sottostante.



Figure 14A e 14B - Le reti paramassi prima (14A) e dopo l'intervento (14B) (S.P. 111, Orvieto - TR)

Figura 13 - Lo schema del collasso delle reti paramassi non protette da piante erbacee a radicazione profonda



## Le soluzioni per rilevati stradali e ferroviari

Data l'impossibilità di inerbire con un'idro-semina tradizionale il materiale arido dei rilevati, è consuetudine concludere la sistemazione delle scarpate in rilevato con un riporto di spessore variabile di terreno vegetale destinato a fornire un substrato fertile per l'attecchimento delle piante.

Oltretutto il terreno vegetale, di provenienza non locale, contiene rizomi, sementi e parassiti non autoctoni e quindi potenzialmente dannosi per l'ecosistema locale.

La posa in opera di terreno vegetale comporta lunghe e costose fasi di lavorazione:

prelievo di terreno vegetale da siti anche molto distanti, trasporto fino al cantiere, deposito e stesura del materiale sui rilevati.

Purtroppo, il terreno vegetale è connotato spesso da parametri geomeccanici molto scadenti e difficilmente presenta condizioni di stabilità in grado di assicurare una base sicura per la crescita della coltre vegetale destinata a rinverdire e proteggere dall'erosione. Oltretutto appare evidente l'impossibilità di posare in opera il terreno vegetale a regola d'arte sui rilevati in quanto la superficie inclinata non si presta ad essere rullata ed inumidita a dovere, e viene quindi semplicemente compressa con il dorso della benna di escavatori meccanici.

Il risultato finale è un contrasto evidente tra una superficie arida ben compattata in grado di reggere inclinazioni di scarpa medie fino a 45° e un livello di spessore variabile di terreno vegetale instabile e non adeguatamente compattato, con una intermedia superficie di scivolamento potenziale che si attiva in occasione di eventi pluviometrici prolungati.

Questi eventi infatti tendono ad incrementare il peso di volume del terreno vegetale, a diminuirne la coesione e a favorire la lubrificazione della superficie di contatto fra i due livelli, innescando cedimenti che compromettono la funzionalità delle opere di regimentazione idraulica delle acque meteoriche (ad esempio gli scarichi con embrici) che solitamente vengono posate sopra i rilevati.



Figura 15 - La forte erosione sul terreno vegetale riportato sui rilevati

Con l'esperienza maturata e grazie ai risultati ottenuti applicando la tecnologia dei Prati Armati® su qualunque litotipo e clima, è stato messo a punto un nuovo prodotto dedicato, sempre con finalità prestazionali, specifico per la protezione delle scarpate in rilevato, che comporta notevoli vantaggi sotto il profilo economico, tecnico ed ambientale rispetto alle soluzioni tradizionali.

Il sistema Prati Armati® per rilevati è di rapida e semplice applicazione in alternativa al pacchetto di soluzioni tradizionali per il blocco dell'erosione (composto generalmente da una o più materiali e manufatti quali terreno vegetale, georeti plastiche, biostuoie, idrosemina con sementi tradizionali, mulch, matrici di fibre di legno le-

gate, ecc.). Il nuovo miscuglio, è stato messo a punto dopo oltre 15 anni di prove e ricerche ed è specifico per il trattamento di rilevati stradali e ferroviari. Esso viene applicato direttamente sul materiale arido tal quale del corpo del rilevato, senza alcun apporto di terreno vegetale.

Con il nuovo miscuglio di sementi per rilevati è possibile ottenere ottimi risultati di blocco dell'erosione e rinaturalizzazione in un'unica fase di lavorazione.

L'utilizzo del nuovo miscuglio consente di assicurarsi, soltanto con un semplice intervento di idrosemina: una protezione antierosiva duratura; una riduzione dell'infiltrazione delle acque meteoriche; una completa rinaturalizzazione del rilevato; un'azione di "rincalzo" a sostegno delle opere di regimentazione (scarichi in embrici in calcestruzzo, finsider, ecc.).

In caso di incendio o di lunghi periodi di siccità, inoltre, l'investimento non va perduto: le piante Prati Armati® possiedono una buona capacità di ricaccio a seguito di incendi e sono in grado di resistere a periodi siccitosi estremi.

## Conclusioni

I fenomeni erosivi sul territorio italiano sono molto diffusi e strettamente legati alle condizioni climatiche caratteristiche delle nostre latitudini, dove le precipitazioni pluvio-meteoriche rappresentano l'agente più incisivo (erosione idrica).

L'intensità dell'azione erosiva dipende da vari fattori, quali: intensità e durata delle precipitazioni, lunghezza e inclinazione del pendio, permeabilità del terreno e grado di saturazione, presenza di vegetazione, erodibilità intrinseca del terreno.

L'intensa erosione impedisce la formazione di humus nel terreno ed accelera il dilavamento dei nutrienti rendendo così molto difficoltosa la crescita di vegetazione. Alcune specie pioniere, particolarmente frugali, riescono a volte ad attecchire sui nudi pendii erosi, ma spesso per sradicarle è sufficiente un evento meteorico più intenso del solito.

Studi recenti, hanno evidenziato invece la capacità di alcune specie erbacee a radicazione profonda di riuscire a vegetare anche in condizioni pedoclimatiche proibitive in cui le specie vegetali usualmente impiegate per interventi di inerbimento non riescono a vegetare, riuscendo ad ostacolare molto efficacemente i fenomeni erosivi. Queste piante si comportano infatti da organismi pionieri vegetando anche su terreni sterili e contaminati ove sviluppano una densa copertura vegetale e migliorano la fertilità e la struttura del terreno, rendendolo così più adatto alla colonizzazione di specie vegetali più esigenti (come ad esempio quelle arbustive ed arboree) ed accelerano quindi il processo di rinaturalizzazione e ripristino ambientale.

Negli ultimi anni stanno riscontrando un notevole interesse gli interventi antierosivi che utilizzano sistemi naturali, come particolari tipi di specie erbacee che coniugano una elevata resistenza a condizioni fitotossiche con elevate proprietà geotecniche, contribuendo così a ridurre la perdita specifica di suolo.

Il ruolo della vegetazione nella protezione dei pendii dall'erosione è stato a lungo studiato ed è documentato da ricerche sperimentali e modellazioni matematiche. Per la riduzione dei fenomeni di erosione idrica, e quindi per la riduzione della perdita di suolo per ruscellamento, l'impianto di piante erbacee a radicazione profonda appare il più promettente per prestazioni, durata, economicità, eco-compatibilità e completa assenza di manutenzione. ■

\* Dottore Forestale Libero Professionista