



SEMINARIO DI AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE



**LA STABILIZZAZIONE CORTICALE DI VERSANTI
ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI SPECIFICI SISTEMI
COSTITUITI DA PIANTE ERBACEE-
MICRORGANISMI AVENTI PROPRIETÀ
BIOTECNICHE E GEOTECNICHE CERTIFICABILI**



**IL SISTEMA GREEN CAGE: GABBIONATE VERDI
PER LA MITIGAZIONE PAESAGGISTICA, VERDE
VERTICALE ED ELEMENTO DI ARREDO URBANO**

dott. agr. Alberto Ferrarese
a.ferrarese@biosoilexpert.com

L'ingegneria naturalistica (IN)

“Il termine di Ingegneria Naturalistica si riferisce all'insieme di quelle tecniche che, praticate per ridurre il rischio di erosione del terreno negli interventi di consolidamento, prevedono l'utilizzo di piante vive o parti di esse (semi, radici, talee), da sole o in combinazione con materiali naturali inerti (legno, pietrame o terreno), materiali artificiali biodegradabili (biostuoie, geojuta) o materiali artificiali non biodegradabili (reti zincate, geogriglie, georeti, geotessili).”

La presenza delle piante vive diviene così l'elemento qualificante e discriminante di un intervento di IN.

Requisiti del materiale Vegetale

Gli interventi di IN si differenziano da quelli tradizionali principalmente per l'impiego delle piante con finalità tecniche e naturalistiche, per cui le analisi stazionali delle aree di intervento vanno effettuate con particolare attenzione alla componente viva.

L'elemento "verde" costituito da piante o loro parti deve avere le seguenti caratteristiche:

- specie , originarie cioè dell'ambiente in cui devono essere;
- specie compatibili con l'ambiente e non dannose alle altre specie naturalmente presenti, nel rispetto di tutto l'ecosistema;
- specie pioniere, ossia capaci di colonizzare e resistere in ambienti non favorevoli e/o sterili;
- specie con specifiche caratteristiche biotecniche (resistenza a trazione delle radici, resistenza alla sommersione e all'inghiaimento)

Requisiti del materiale Vegetale

La necessità di utilizzare specie **AUTOCTONE** per gli interventi di recupero ambientale e di ingegneria naturalistica è un criterio fondamentale da adottare per riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione autoctona e per scongiurare il pericolo di introduzione di specie esotiche, con le possibili conseguenze (inquinamento genetico).

Requisiti del materiale vegetale

Le proprietà tecniche e quelle biologiche costituiscono le caratteristiche **biotecniche** che caratterizzano alcune specie vegetali e che risultano essenziali per il successo degli interventi di ingegneria naturalistica.

Proprietà tecniche

Consistono nella capacità delle piante vive, tramite azioni di tipo meccanico ed idrologico, di proteggere il suolo dall'erosione delle acque di pioggia, utilizzate nelle sistemazioni antierosive con specie erbacee, e nella stabilizzazione di uno strato superficiale del suolo tramite l'effetto “**chiodatura**” delle radici (sistemazioni stabilizzanti).

Le specie erbacee negli interventi di IN

Riduzione dei costi

Facilità di posa

Bassa manutenzione

Non interferiscono con altri materiali

Maggior scelta varietale

Versatilità e modularità

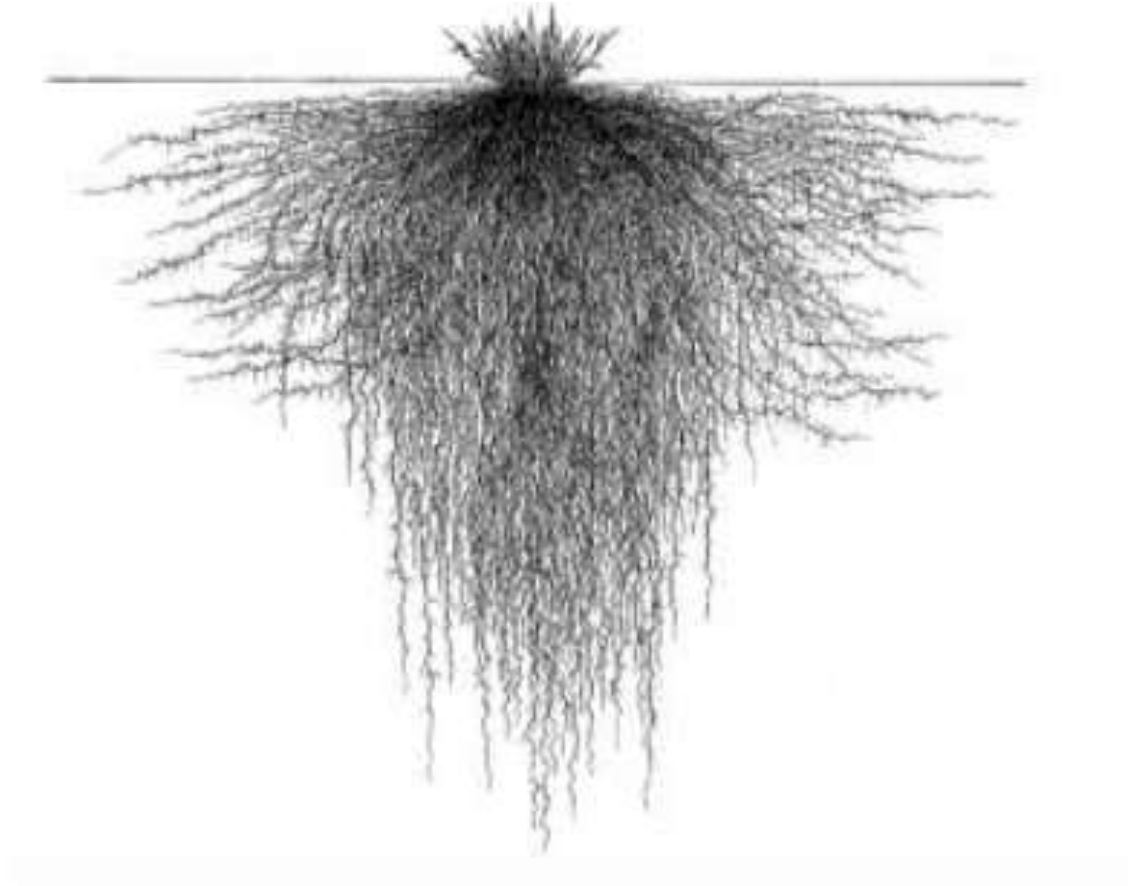
Cantierizzazione semplificata

Stagionalità più ampia

Alleggerimento dei versanti

Resistenza idraulica trascurabile

L'apparato radicale- “cemento verde”



**Come si possono applicare le specie
erbacee su interventi di IN**

Semina

Descrizione:

Spargimento manuale a spaglio di miscele di sementi:

Materiale:

Miscele commerciali di origine certificata (origine specie, composizione miscela, grado di purezza, grado di germinabilità), in abbinamento ad anti-erosivi.

Tipologia di superficie

Superfici piane o con pendenze inferiori a 25°

Superfici piane o con pendenze inferiori a 25° - 30°

Scopo:

Evitare erosione da ruscellamento, eolica e limitare l'essiccamento.

Semina



Idrosemina

Descrizione e materiali

Spargimento mediante macchina idroseminatrice, dotata di botte, di una miscela composta in prevalenza da sementi, collanti, concimanti e acqua. Nel mezzo meccanico vengono miscelati i vari componenti della miscela, che viene quindi spruzzata sulle superfici da inerbire mediante pompe e ugelli con pressione adeguata e tale da non danneggiare le sementi. La presenza dei collanti garantisce la protezione delle sementi durante la prima fase della germinazione.

Tipologia di superficie

Superfici caratterizzate da assenza o comunque scarsità di humus, superfici ripide o scarsamente accessibili, aree di notevole sviluppo superficiale. L'effetto antierosivo è immediato per la presenza della pellicola dovuta al collante e in seguito del reticolo radicale approfondito nel terreno (10 -30 cm).

Scopo:

Evitare erosione da ruscellamento, eolica e limitare l'essiccamento.

Idrosemina a spessore

Descrizione e materiali

Spargimento in due passate mediante idroseminatrice di una miscela di sementi, ammendanti, collanti, fibra organica (mulch) e acqua per il rivestimento di superfici. L'impiego di sostanze collanti favorisce il fissaggio delle sementi al substrato e la formazione di una pellicola antierosiva, di supporto nelle fasi iniziali di germinazione delle sementi. L'impiego della fibra organica (mulch) esalta le funzioni di trattenimento dell'umidità e di supporto organico, facilitando la germogliazione dei semi e lo sviluppo delle piante.

Tipologia di superficie

Superfici acclivi prive di terreno vegetale, soggette a erosione, talvolta in abbinamento a rivestimenti vegetativi in rete metallica e stuoie, terre rinforzate verdi.

Scopo:

Evitare erosione da ruscellamento, eolica e limitare l'essiccamento.
Proteggere lo svuotamento delle opere.

Idrosetmina a spessore





Armatura Vegetale

Descrizione e materiali

Fornitura e posa di armatura vegetale del terreno con utilizzo di sistemi tipo Chiodi Vegetali – Erosion Control per l'inerbimento, il controllo dell'erosione superficiale e la stabilizzazione corticale del pendio. Posa in opera di specie vegetali erbacee perenni, non infestanti, con ampia adattabilità, in pane di terra, associate a specifici microrganismi del suolo selezionati che contribuiscono all'aumento dei parametri di fitness delle piante (rapporto germoglio/radice, infoltimento dei peli radicali, etc.), alla loro tolleranza agli stress ambientali, all'incremento delle caratteristiche geotecniche degli apparati radicali (aumento della resistenza al taglio e rapido ed elevato sviluppo in profondità, etc.).

Tipologia di superficie

Superfici acclivi prive di terreno vegetale, soggette a erosione, talvolta in abbinamento ad altri materiali.

Scopo:

Aumentare la stabilizzazione corticale di versanti attraverso piante erbacee a prestazione geotecnica certificabile attraverso prove di resistenza al taglio

L'IN e le biotecnologie applicate

Lo studio di specifici consorzi tra piante erbacee e microrganismi del suolo selezionati si possono risolvere problematiche su cantieri di IN sfruttando ciò che la natura ha messo a disposizione con l'obiettivo di soddisfare i requisiti sempre più rilevanti in termini di **sostenibilità ambientale**

La valenza tecnica dei prodotti e successivamente poi del risultato è garantita dall'approccio multidisciplinare applicato.



L'Armatura Vegetale del terreno

Specie vegetali **erbacee perenni** ad elevato sviluppo radicale, non infestanti, fornite in pane di terra abbinate a miscele di **microrganismi del suolo** selezionati

- PGPR (Plant growth promoting rhizo- microorganisms)
- funghi micorrizici
- MHB (Mycorrhiza Helper Bacteria)

che contribuiscono all'aumento dei parametri di fitness delle piante (rapporto germoglio/ radice, infoltimento dei peli radicali, etc.), alla tolleranza agli stress ambientali, all'incremento delle caratteristiche biotecniche e geotecniche degli apparati radicali.

L'armatura Vegetale del terreno

Specie vegetali **erbacee perenni** ad elevato sviluppo radicale, non infestanti, fornite in pane di terra



L'Armatura Vegetale del terreno

Abbinamento a miscele di **microrganismi del suolo** selezionati

- PGPR (Plant growth promoting rhizo- microorganisms)
- funghi micorrizici
- MHB (Mycorrhiza Helper Bacteria)



L'Armatura Vegetale del terreno

Contribuiscono all'aumento dei parametri di fitness delle piante (rapporto germoglio/ radice, infoltimento dei peli radicali, etc.), alla tolleranza agli stress ambientali, all'incremento delle caratteristiche biotecniche e geotecniche degli apparati radicali.



L'Armatura Vegetale del terreno

Valutazione dell'incremento delle caratteristiche biotecniche e geotecniche degli apparati radicali e degli incrementi dei parametri geotecnici del terreno misurabili come **resistenza al taglio** attraverso prove di laboratorio o in situ e aumento della **resistenza alla trazione** delle radici dalla matrice



L'Armatura Vegetale del terreno

Grazie al contributo radicale influiscono sulla stabilità di pendii e rilevati su due differenti piani: sulla resistenza meccanica e sull'assetto idrogeologico. Sono da ritenersi quindi prodotto antierosivi.



L'obiettivo è quello di ridurre il rischio di erosione del terreno prevedono l'utilizzo di piante vive anche in combinazione con materiali naturali inerti, materiali sintetici ecc.



L'Armatura Vegetale del terreno

Le due differenti tipologie di azioni tecniche che si sommano agli aspetti di inverdimento classico sono:

- **azioni di tipo meccanico**

- protezione anti erosiva dalle acque dilavanti

- stabilizzazione dello strato superiore del suolo –oltre il metro di profondità

- Lungo un versante con copertura vegetale densa, la velocità di deflusso delle acque è circa 1/4 di quella che si avrebbe, a parità di pioggia, su suoli privi di vegetazione e, di conseguenza, l'azione erosiva, che varia con il quadrato della velocità, può scendere fino a 1/16.*

- **azioni di tipo idrogeologico**

- le piante svolgono sul pendio un ruolo assorbente

L'Armatura Vegetale del terreno



Intervento di stabilizzazione del Canale Navigabile
Piantumazione di sistemi Chiodi Vegetali-Erosion Control abbinati ad idrosemina a spessore.







**Incremento di
resistenza al taglio**

CTR: 10 KPa

BSE: 18 Kpa

**Profondità radicale
raggiunta BSE
90 cm**

**Campionamento 4
mesi vegetativi**

L'Armatura Vegetale del terreno




Intervento antierosivo su argine
Piantumazione di sistemi Chiodi Vegetali-Erosion Control
abbinati a semina a spaglio



L'Armatura Vegetale del terreno



**Stabilizzazione di un rilevato stradale su versante autostradale
Piantumazione di sistemi Chiodi Vegetali - Erosion Control abbinati
ad idrosemina a spessore.**

The image shows a grassy embankment or slope. In the background, there is a dark, corrugated metal retaining wall. Above the wall, a sign is visible with the text "www.heisloth.com" and "DE 0083 - 0402". To the right, there is a concrete structure, possibly a drainage ditch or a small bridge. The grass is green and appears to be well-maintained.

Campionamento 6 mesi vegetativi
Incremento di resistenza al taglio
CTR: 8 KPa
BSE: 14 Kpa
Profondità radicale
CTR 10 cm
BSE 80 cm

L'Armatura Vegetale del terreno



Stabilizzazione di un rilevato attraverso rete metallica a doppia torsione (RECS) e piantumazione di sistemi Chiodi Vegetali abbinati ad idrosemina.

L'Armatura Vegetale del terreno



**Stabilizzazione di un rilevato stradale su versante autostradale
Piantumazione di sistemi Chiodi Vegetali abbinati ad idrosemina.**

L'Armatura Vegetale del terreno



Stabilizzazione di un rilevato stradale in zona vicinale ad un canale consortile. Piantumazione di sistemi Chiodi Vegetali abbinati a palizzata ed idrosemina.

Terra rinforzata

Descrizione e materiali

Opera di sostegno realizzata mediante l'abbinamento di materiali di rinforzo in reti sintetiche o metalliche plastificate, inerti di riempimento e rivestimento in stuoie sul fronte esterno, tali da consentire la crescita delle piante. La stabilità della struttura è garantita dal peso stesso del terreno consolidato internamente dai rinforzi; la stabilità superficiale dell'opera è assicurata dalle stuoie sul paramento e dalle piante.

Scopo:

Sostegno di scarpate in riporto, consolidamento di scarpate stradali e ferroviarie, consolidamento di sponde e argini. Terrapieni antirumore, modellamento e ricostruzione nei casi di spazio limitato.

L'Armatura Vegetale del terreno



**Intervento di inverdimento tecnico di terra rinforzata.
Piantumazione di sistemi Chiodi Vegetali-Erosion Control per terre rinforzate.**



L'Armatura Vegetale del terreno



**Intervento di inverdimento tecnico di terra rinforzata.
Piantumazione di sistemi Chiodi Vegetali-Erosion Control per terre rinforzate e a monte delle palificate in sostituzione di talee arboree.**



L'Armatura Vegetale del terreno



OPERE PUBBLICHE



Sezione 18: Sistemazione, Recupero e Gestione del Territorio e dell'Ambiente

Sez.	Codice	Descrizione	U.M.	Euro	Manod. lorda	% Manod.	Note
18	18.P06.B13	Fornitura di piante erbacee in pane di terra abbinate a microrganismi del suolo selezionati, con funzione antierosiva certificabile attraverso prove geotecniche, per l'armatura vegetale del terreno, il controllo dell'erosione superficiale e la stabilizzazione corticale di pendii e arginature. Valori di riferimento: resistenza al taglio di 15-20 KPa dopo 4-6 mesi e valori di 30-40 Kpa dopo 24 mesi dalla posa, con spostamenti orizzontali in esercizio trascurabili (inferiori ai 20mm). La messa in opera si completa con una idrosemina (esclusa dal presente calcolo) di miscele di sementi autoctone a basso sviluppo in altezza idonee al sito in ragione di ca. 50 g/mq					
18	18.P06.B13.005	1 sistema/metro quadrato	m²	7,46			
18	18.P06.B13.010	2 sistemi/metro quadrato	m²	13,67			
18	18.P06.B13.015	tre sistemi/metro quadrato	m²	20,51			

Miscele di sementi microrganismi

I miscugli devono essere specifici per le tipologie di suolo sulle quali si interviene,

Spesso è necessaria una consulenza per la realizzazione della corretta miscela per idrosemina per evitare problematiche di vario tipo;

A volte il seme non basta, necessità di utilizzare ammendanti come i PGPR.

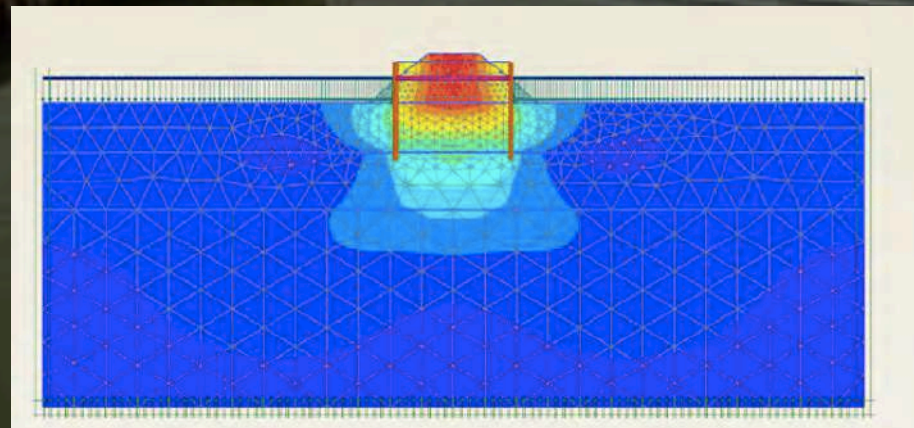
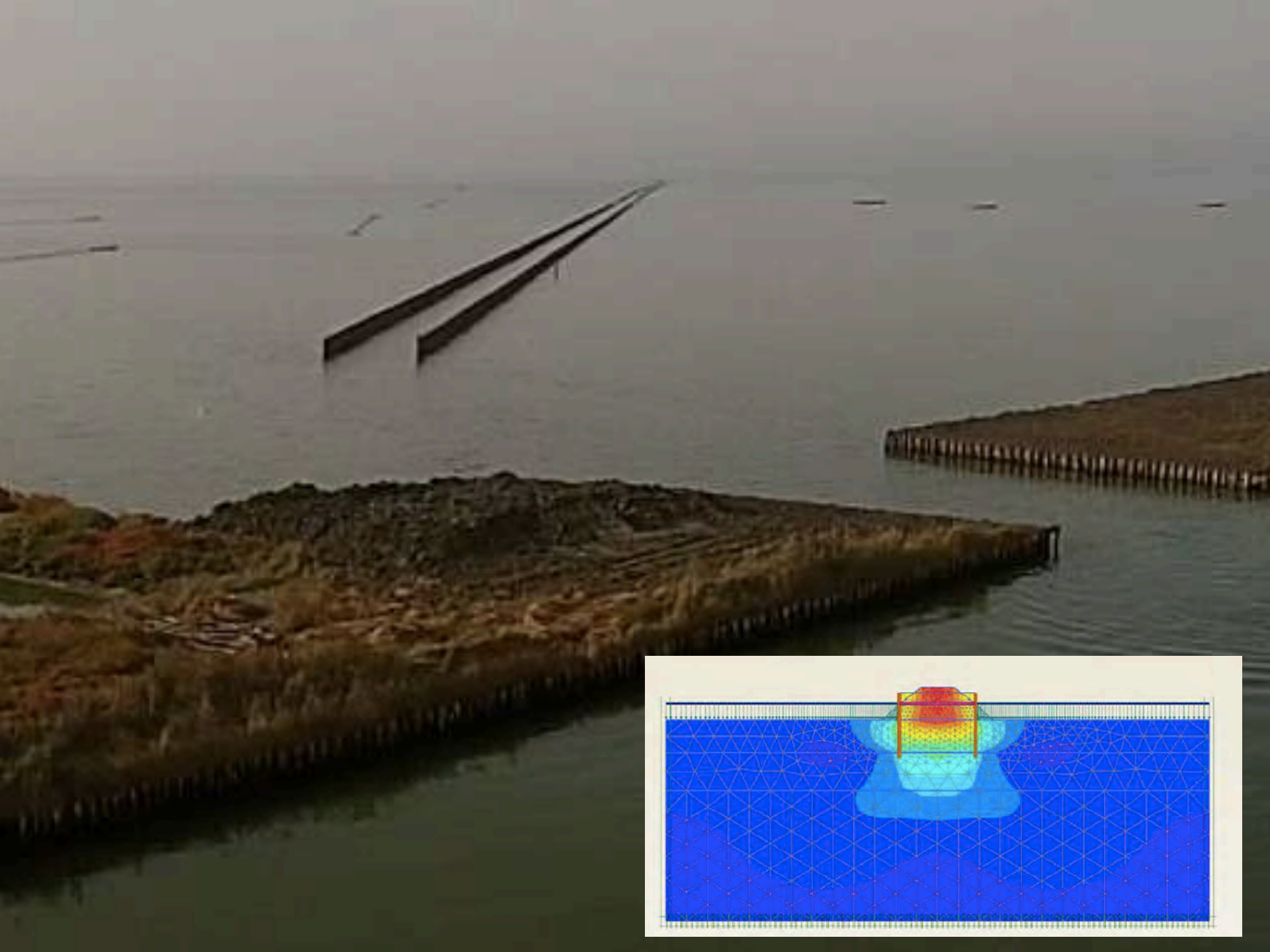








INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE















Gabbionata viva

Descrizione e materiali

Tecnica adatta sia per sistemazioni lineari che per sistemazioni puntiformi, costituita da gabbioni in rete metallica riempiti con pietrame, disposti a file parallele sovrapposte. All'interno dei gabbioni vengono inserite opportune tasche vegetative che possono essere piantumate con talee di salice, tamerice o con specie erbacee e tappezzanti.

Scopo:

Difesa longitudinale e/o trasversale di corsi d'acqua; piede di pendii umidi e instabili; versanti in erosione; briglie in golene allagate occasionalmente; sistemi di fitodepurazione; difesa e sostegno di sponde lacustri; ricostruzione e/o sostituzione di muri di sostegno in calcestruzzo in terreni instabili. Mitigazione paesaggistica, barriere fono assorbenti, forme di arredo.

Le Gabbionate Verdi

L'inverdimento di gabbionate risulta molto spesso una sfida data l'aridità della struttura dal punto di vista agronomico.

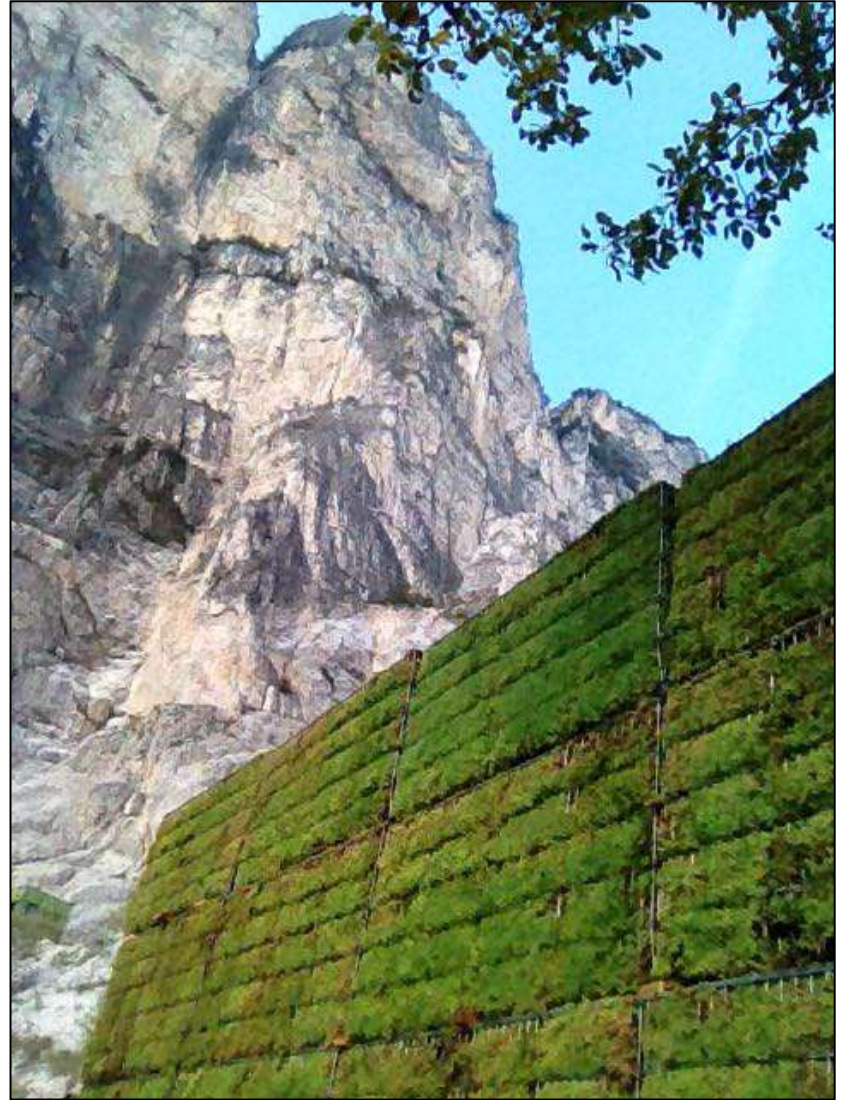
E' possibile tuttavia individuare Xerofite tappezzanti o rampicanti che possano attecchire su specifici substrati realizzati in materiale tecnico per l'inverdimento dell'intera superfice o parte di essa.



Gabbione verde



Gabbione verde























Perché inverdire le Gabbionate?

Mitigazione ambientale

Creazione di ripari per animali e rinaturalizzazione;

Creazione di sistemi per il contenimento di rumore;

Abbattimento polveri sottili (es. autostrade);

Creazione di sistemi resilienti in grado di accumulare acqua piovana;

.....

Nuove concezioni di arredo urbano e mitigazione climatica.

Paramenti verdi flessibili







GRAZIE PER L'ATTENZIONE

www.biosoilexpert.com