





# Progetto Paesaggio

## III

Collana Progetto Paesaggio  
diretta da Vera Greco

Comitato scientifico: Beatrice Barillaro, Giuseppe Luigi Cirelli, Vincenzo Corallo, Francesco D'Asaro, Pino Doronzo, Gaetano Fedè, Vito Ferro, Gioia Gibelli, Gian Vito Graziano, Vera Greco, Giuseppe Guerrera, Rino Lamendola, Giuseppe Maueri, Gianluigi Pirrera, Salvatore Puglisi, Calogero Rizzuto, Paola Sangalli, Rosario Schicchi.

Responsabile di redazione: Renato Meli

Soprintendenza beni culturali e ambientali di Ragusa

**Abaco delle tecniche e prezario opere di ingegneria  
naturalistica per il piano paesaggistico ibleo  
(ambiti 15, 16 e 17)**

Gianluigi Pirrera

Regione siciliana  
Assessorato dei beni culturali e ambientali e della pubblica istruzione  
Dipartimento dei beni culturali e ambientali, della educazione permanente e  
dell'architettura e dell'arte contemporanea

PALERMO

Pirrerà, Gianluigi <1957- >

Abaco delle tecniche e prezziario opere di ingegneria naturalistica per il piano paesaggistico ibleo (ambiti 15,16 e17) / Gianluigi Pirrerà. – Palermo : Regione siciliana, Assessorato dei beni culturali, ambientali e della pubblica istruzione, Dipartimento dei beni culturali ambientali, dell'educazione permanente e dell'architettura e dell'arte contemporanea, 2009.

(Progetto paesaggio ; 3)

ISBN 978-88-6164-105-1

1. Sistemazione del terreno - Tecniche - Prezziari.

624.151 CDD-21

SBN Pal0219794

CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Prefazione: Vera Greco

Foto di copertina: Giuseppe Leone

Grafica di copertina: Carlo Giunta

Fotografie: Gianluigi Pirrerà, Paolo Cornelini, Giuliano Sauli, Rino Causapruno, Archivio Soprintendenza beni culturali e ambientali di Ragusa (Foto Leone)

Disegni: Paolo Naselli, Maria Laura Scaduto

Responsabile di redazione: Renato Meli

*Si ringraziano:*

*Giuliano Sauli e Paolo Cornelini, Presidente e Vice Presidente Nazionale AIPIN per l'autorizzazione all'uso di alcuni stralci di loro testi;  
i Soci AIPIN Sicilia progettisti, direttori dei lavori e consulenti citati nel testo per i materiali e le foto fornite;*

*Pino Doronzo e Gino Menegazzi, Soci esperti AIPIN e Salvatore Puglisi Vice Presidente Nazionale AIPIN per gli utili riferimenti bibliografici e normativi in altri ambiti mediterranei;  
oltre alla Soprintendente Vera Greco, a Carlo Giunta e Renato Meli che a diverso titolo hanno contribuito alla pubblicazione ed all'ottimizzazione di questo Abaco, i funzionari della Soprintendenza di Ragusa, Enzo Corallo e Salvatore Mallia della Provincia Regionale di Ragusa e Antonino Di Marco dell'Azienda Foreste Demaniali di Ragusa per la trasmessa appassionata conoscenza di tecniche e problematiche iblee.*

© Regione siciliana. Assessorato dei beni culturali e ambientali e della pubblica istruzione. Dipartimento dei beni culturali, ambientali, della educazione permanente, dell'architettura e dell'arte contemporanea.

Prima edizione: giugno 2009

*Tutti i diritti sono riservati. È vietata la riproduzione al di fuori dei termini di legge.*

REPUBBLICA ITALIANA  
  
**Regione Siciliana**  
Assessorato dei BB. CC. e AA. e dell' E. P.  
Dipartimento dei BB. CC. e AA. e dell' E. P.  
Area Soprintendenza per i BB. CC. e AA. - Ragusa



*Abaco delle tecniche e Prezzo Opere di Ingegneria  
Naturalistica per il Piano Paesaggistico Ibleo  
(ambiti 15, 16 e 17)*

*Gianluigi Pirrera*





## PREFAZIONE



*Tipico paesaggio ibleo – Foto Leone*

Sempre più negli ultimi tempi, il tema del progetto di paesaggio, inteso come progetto territoriale nel quale il paesaggio costituisce risorsa ed obiettivo, si è andato affermando e diffondendo come una necessità crescente. L'idea di progettare il paesaggio, ovvero di imperniare il progetto territoriale su una prioritaria attenzione alla sua qualità, è certamente una conseguenza diretta della percezione della perdita di un supposto senso collettivo del paesaggio stesso.

In realtà ciò è particolarmente vero nella misura in cui le eccezionali capacità tecniche e tecnologiche dell'uomo contemporaneo hanno fatto in modo che non ci si preoccupasse a volte neanche minimamente dell'impatto che una qualsiasi azione avrebbe avuto sul territorio e quindi sul paesaggio, - la sua forma visibile-, avanzando verso un'arroganza antropica che ha provocato conseguenze certamente ben visibili a tutti sia nei grandi come nei piccoli interventi.

Certamente i paesaggi tradizionali che appaiono, quando ancora riconoscibili, esteticamente apprezzabili ed ordinati in quanto **frutto**, più che di una produzione consapevole, dell'espressione di **alcune, poche, forze morfogenetiche**: la natura, l'agricoltura, ma soprattutto una ridotta capacità tecnica dell'uomo e delle sue rudimentali macchine disponibili fino alla rivoluzione industriale che ha -giocoforza- strutturato tutti gli interventi, dai piccoli ai più grandi, secondo una *sostenibilità ante litteram* che ha fatto

sì che l'intervento antropico quasi si compenetrasse con quello naturale e storico, costruendo il paesaggio culturale le cui qualità abbiamo preso come riferimento non solo per una visione estetica ma soprattutto come valori fondanti dell'identità di un luogo e quindi di un popolo.

Sembra quindi corretto affermare che in passato la formazione del paesaggio, oggi percepito come più armonico e regolato, era frutto di altre condizioni sociali ed economiche, caratterizzate da una netta distinzione tra classi ricche e acculturate e classi lavoratrici, da una schiacciante prevalenza dell'economia agricola non meccanizzata, da una minore pressione demografica, da una minore capacità di trasformare il territorio. L'affermarsi di condizioni di modernità – industrializzazione e meccanizzazione, maggiore articolazione sociale ed economica delle comunità e dei sistemi produttivi, contaminazione dei modelli culturali, velocizzazione delle trasformazioni – ha operato una trasformazione che non si è misurata con gli effetti finali che sul paesaggio avrebbe prodotto.

Oggi noi consideriamo “normale” come prezzo inevitabile della modernità e della funzionalità, un muro di sostegno in cemento armato, la cementificazione delle sponde o dell'alveo di fiumi e torrenti, la stabilizzazione dei terreni con costose opere a base di acciaio e calcestruzzo. In realtà non è così normale nella misura in cui un risultato tecnico-funzionale molto migliore si può ottenere e per giunta con minori costi, non solo di gestione ma anche e soprattutto di manutenzione ma, quel che è più importante, con un risultato finale di miglioramento e non peggioramento del paesaggio, di riqualificazione, di aumento delle qualità ecologiche e della biodiversità.

Tutto questo già da anni viene continuamente sperimentato e testato dall'Ingegneria naturalistica che non è solo l'insieme di una serie di tecniche che utilizzano materiali vivi – le piante – e per di più autoctone, e morti – le pietre, il legno, le stuoie –, ma è il risultato di un approccio completamente diverso, innestato sulla sostenibilità ambientale, multidisciplinare, che parte dalla realtà in esame cercando di comprenderne le leggi e le regole naturali e biologiche, vegetali ed animali, idriche e climatiche, costruendo il proprio intervento sul rispetto di quelle regole e proiettandolo nel futuro in modo da prefigurare le trasformazioni che esso apporterà ai luoghi, ricercando sempre gli obiettivi di sostenibilità e quindi tutela delle risorse non rinnovabili e riproducibilità di quelle rinnovabili, che ovviamente ben si sposa con una cultura concretamente a favore dell'ecologia.

Il paesaggio è il risultato finale e stratificato di una serie di componenti, di fattori, sia naturali che culturali, la morfologia innanzitutto, l'idrologia, il clima, la composizione dei terreni, la vegetazione, i segni dell'antropizzazione, ma anche quelli delle culture materiali che accompagnano l'evoluzione tecnologica e cognitiva; esso evolve secondo modelli delle varie dinamiche combinate relative ad ogni fattore specifico. Il nuovo approccio proposto dall'IN è *naturalmente* multidisciplinare: prende in considerazione i vari fattori specifici, cercando di capire le interrelazioni e le combinazioni, proponendo un progetto che si innesti in questo delicato e complesso meccanismo non come un qualcosa di sovra o preordinato, ma con un progetto che si inserisce in modo fluido, utilizzando fin dove è possibile le stesse leggi e le stesse logiche, e rispettandone innanzitutto le componenti e le dinamiche. Ciò in aggiunta consente di agevolare un percorso di gestione e manutenzione molto più agile, che richiederà molto meno energia sia per mettere in atto le varie azioni, che per mantenerle nel tempo.

Ogni intervento sul territorio, che segna la sua facies paesaggistica, ne segna anche le caratteristiche ambientali, inserendosi così nella Rete Ecologica, dapprima rilevandone i valori, le potenzialità, le criticità e poi proponendo un progetto che diventa un elemento di rigenerazione ecologica che abbia sia una valenza ambientale in senso stretto, ma anche una forte defluenza paesaggistica in senso lato, innescando e riproducendo un circolo virtuoso. Per questo quando si parla di IN, non ci si riferisce solo all'utilizzo delle tecniche o all'applicazione di modelli, ma ad un atteggiamento culturale radicalmente mutato,

fondato sul riconoscimento di una complessità la cui comprensione genera le condizioni da cui nascerà un progetto che già non si relaziona come un elemento estraneo, e, man mano che si stabilizza, diventa sempre più un elemento armonico, che intesse relazioni di scambio con l'intorno, rifiutando quel ruolo di oggetto "intransitivo" e stridente, che purtroppo connota molti interventi cosiddetti moderni o contemporanei.

L'ingegneria naturalistica, da timido tentativo guardato con sospetto e a volte anche con malcelata sfiducia e sufficienza, è adesso a tutti gli effetti una scienza, perché è possibile, misurare, calcolare, verificare, ripetere, proprio esattamente come l'Ingegneria "classica", ma al contrario di quest'ultima proprio per il suo carattere intrinsecamente inscindibile dalla sostenibilità diventa una scienza fondamentale per poter intervenire sui luoghi in modo da rispettarne ed esaltarne le caratteristiche paesaggistiche.

È per questi motivi che ci è sembrato necessario attivare una sinergia con l'AIPIN, in modo da promuovere la cultura dell'IN all'interno di tutte le categorie che operano nelle trasformazioni del territorio, ma anche cominciando concretamente oltre a "prescrivere tecniche di Ingegneria naturalistica", anche a far capire cosa effettivamente sia l'IN, e quali siano le tecniche, con i relativi costi e le applicazioni, più idonee nel paesaggio siciliano con particolare riferimento a quello ibleo.



Panorama ibleo - Foto Leone

Ci sembra una logica conclusione dopo aver redatto un piano paesistico che ha come principale obiettivo la tutela e la valorizzazione del paesaggio, perseguire tutte quelle azioni che possono concretizzarla, e sicuramente una di queste è l'applicazione non solo delle tecniche di IN ma della cultura che è ad esse sottesa.

Non a caso, l'Associazione spagnola di "**Ingegneria Biologica**" della quale abbiamo avuto il piacere di ospitare la presidente Paola Sangalli, è un compendio tra la disciplina di Architettura del Paesaggio e l'Ingegneria Naturalistica, ed è proprio con questa certezza che ci auguriamo che questo sforzo vada nella direzione di promuovere sempre di più in Sicilia l'Architettura del Paesaggio.

Ciò è quanto mai importante in questo ultimo periodo in cui la Sicilia beneficerà dei fondi europei come Obiettivo 1, e potranno essere realizzate importanti opere pubbliche mirate per la valorizzazione tutela e qualificazione del paesaggio quali il recupero di contesti degradati, la riconfigurazione e rinaturazione di cave e di discariche, il consolidamento dei versanti, la rinaturazione di corsi d'acqua o di aree rimboschite, la riconversione naturalistica di territori marginali dell'agricoltura, l'agroforestazione per gli ambiti di agricoltura intensiva, il recupero dei sistemi costieri compromessi, la salvaguardia dei litorali, la creazione degli ecosistemi filtro a valle degli impianti di depurazione, la messa a sistema degli spazi verdi urbani.

Vera Greco

## INTRODUZIONE

L'Ingegneria Naturalistica, ormai da un ventennio applicata con qualche timore in Sicilia, si evolve, al pari del Paesaggio. Agli esordi era rigidamente legata a tecniche mitteleuropee e si rodeva, ad esempio, per gli insuccessi derivanti dall'uso delle viminate vive. Nel tempo alle talee di salice sono state sostituite quelle di tamerici e di altre specie più idonee al clima mediterraneo, a queste sono state associate piante a radice nuda e fiorume locale, e sono state adattate le tecniche tradizionali alle esigenze del nostro territorio. Tutto ciò è derivato da una maggiore attenzione al paesaggio: quello "naturale" che ha portato a una maggiore sensibilità verso il rafforzamento della biodiversità floristica ed esigenze ornamentiche, al paesaggio "urbano" con le esigenze di impermeabilizzazione e insonorizzazione, e a quello della "fruizione" che ha portato l'Ingegneria Naturalistica ad essere utilizzata in progetti della rete ecologica siciliana.

L'osservazione che il panorama normativo siciliano e la pur ampia manualistica d'ingegneria naturalistica non sempre si adattano e non riescono a coprire pienamente le esigenze dei tecnici di ingegneria naturalistica (soprattutto nel territorio ibleo caratterizzato da un paesaggio rurale dettato dai colori della pietra locale), ha fatto emergere l'esigenza di redigere un Abaco delle Tecniche di Ingegneria Naturalistica per il Paesaggio Ibleo. L'elaborazione è partita dall'elenco più ampio esistente (*fonte: Ministero dell'Ambiente, 2006*) che riporta un elenco di settantaquattro tecniche. Guardando a tematiche più ampie l'elenco si è esteso a ben novantaquattro voci per tener conto dell'uso di alberi grezzi, grate e palificate tipiche del Meridione, strutture di consolidamento e ancoraggi che nulla hanno da temere dal calcolo geotecnico, vari interventi di drenaggio, l'ambito urbano e depurativo in alveo e gli interventi per il wild life management, soprattutto a favore dell'ornitofauna. Di queste tipologie, settanta circa sono già state sperimentate nell'isola, e sarebbero molte di più considerando che alcuni temi, quali ad esempio gli inverdimenti pensili, le pavimentazioni drenanti e i muri a secco e tutto il comparto dell'agroambiente sono stati raggruppati in poche voci, pur meritando auspicabili ed ampi approfondimenti, così come gli ambiti protetti con la rinaturazione ed i corridoi ecologici. Le esigenze di biodiversità, poi, meriterebbero più attenzione con voci rivolte alla difesa dalle alloctone invasive e tecniche di messa a dimora delle arbustive forzate per aumentare la probabilità di attecchimento, nella considerazione che già questo Abaco presenta un sovrapprezzo per delle riuscite (proprio nel territorio ibleo) immissioni in profondità di torbe e concimi.

L'Abaco, oltre a riportare voci descrittive di capitolato, in aggiunta alle generali del primo capitolo, si arricchisce di schemi di analisi prezzi, affinché i progettisti possano, sulla base delle quantità derivanti dalle esperienze AIPIN, calcolare i relativi prezzi. Il Prezzario riporta così sia il prezzo consigliato, sia il range di variazione, utile qualora si volesse adottare un prezzo diverso purché giustificabile da un'analisi che tenga conto della scheda concernente la tipologia adottata. In attesa di un Elenco Prezzi da parte della Regione Siciliana specifico per le Opere di Ingegneria Naturalistica, per la redazione del presente

prezzario si sono messe a sistema, allegando gli stralci utili per la consultazione, le informazioni provenienti e contenute sia nel Prezzario Lavori Pubblici della Regione Siciliana 2009 [pubblicato sul Suppl. ord. alla GAZZETTA UFFICIALE DELLA REGIONE SICILIANA (p. I) n. 18 del 24-4-2009 (n. 15)] che nel “Prezzario Regionale Agricoltura 2009” [pubblicato Suppl. ord. n. 1 alla GAZZETTA UFFICIALE DELLA REGIONE SICILIANA (p. I) n. 10 del 6-3-2009 (n. 8)]. Ma soprattutto si è fatto tesoro delle esperienze progettuali personali, e delle analisi prezzi derivanti dai monitoraggi A.I.P.I.N.

Non ultimo si premette, ma si riprenderà spesso nel testo, che l’attenzione alla biodiversità fa dipendere la scelta delle specie utilizzabili da un’analisi stazionale geografica ed ecologica iniziale; e che l’Ingegneria Naturalistica essendo una scienza che si adatta alle condizioni locali, non predilige le linee rette e le rigidità tecniche. Pertanto il presente abaco è un indispensabile riferimento per la computazione tecnico ingegneristica delle opere, ma la fase di direzione lavori deve esser attenta e pronta a modificare parzialmente le previsioni progettuali per adattare, migliorandole, a circostanze (morfometriche, naturalistiche e paesaggistiche) che possono cambiare anche a pochi metri di distanza e a poca distanza di tempo dalla redazione del progetto. Ciò non è un punto di debolezza dell’ingegneria naturalistica perché nessun progetto esecutivo può, infatti, ingessare il dinamismo del paesaggio locale e di ciò l’ingegneria naturalistica tiene conto, essendo una materia asservita alla manutenzione sostenibile del territorio e all’ecologia del paesaggio.



*Paesaggio ibleo – Foto Leone*

## INDICAZIONI DI CAPITOLATO

### Generalità

Il presente capitolo riporta linee guide obbligatorie per l'impresa e comunque utili per la Direzione Lavori e per i tecnici specialistici che affiancano, per l'interdisciplinarietà, in fase esecutiva la D.L..

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnico-naturalistica che utilizza piante vive, o parti di esse, come materiale da costruzione in abbinamento con altri materiali inerti (legno, pietrame, reti zincate, geotessili, biostuoie, etc.), per interventi che, tramite processi naturali, tendono alla ricostruzione ambientale, al consolidamento delle aree in dissesto e alla creazione di nuove unità ecosistemiche, in grado di autosostenersi. In particolare è mirata alla progettazione ed esecuzione delle opere (quali sistemazioni di corsi d'acqua o di dissesti, recupero di aree degradate, inserimento nel paesaggio di opere infrastrutturali etc.), affinché il processo progettuale sia mirato a formare nuovi equilibri attraverso la creazione di ecosistemi. Necessita però di una metodologia di progettazione transdisciplinare (ingegneri, geologi, agronomi, biologi, naturalisti, forestali, architetti, etc.) in grado di affrontare i problemi botanici, fitosociologici, idraulici, geologici, geomorfologici, geotecnici, pedologici, selvicolturali, delle sistemazioni idraulico forestali, dell'architettura ed ecologia del paesaggio, fino allo studio delle cenosi faunistiche.

### Definizioni

Gli interventi prevedono l'utilizzo di tecniche di diverso tipo, per lo più note come "*Tecniche di ingegneria naturalistica o bioingegneria*" più genericamente appartenenti alle *tecniche a basso impatto ambientale*. Gli interventi di rinaturazione sono visti come strumenti essenziali per la progettazione o il restauro di ambienti naturali o più in generale per la realizzazione di opere.

Per **rinaturazione** si intende "*creazione di nuova natura*" mediante la *realizzazione di interventi tendenti ad accelerare quei processi biologici, altrimenti molto lenti, necessari al raggiungimento di un equilibrio naturale stabile ed al miglioramento del quadro globale dell'area in oggetto*.

**L'Ingegneria Naturalistica** è una disciplina tecnico-scientifica che, attraverso metodologie proprie dell'ingegneria e sulla base di criteri meccanici, biologici ed ecologici, utilizza come materiale da costruzione piante vive o parti di esse in abbinamento con altri materiali, quali: *pietrame, legno, terra, biostuoie, geotessili, etc.*

Per completezza si riporta inoltre la definizione ufficiale del D.P.R. 21.12.99, n° 1999 "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11.2.94 n° 109, e successive modificazioni", ove all'art. 2 (Definizioni), comma 1, si intendono al punto "f): *opere o lavori di presidio e difesa ambientale e di ingegneria naturalistica: quelli, puntuali o a rete, destinati al risanamento o alla salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio*".

Secondo la funzione possono considerarsi opere d'ingegneria naturalistica le seguenti tipologie:

## ELENCO TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

### **INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO**

1. *Semina a spaglio*
2. *Semina con fiorume (dal selvatico)*
3. *Semina a paglia e bitume*
4. *Idrosemina*
5. *Idrosemina a spessore*
6. *Semina a strato con terriccio*
7. *Semina con microfibre*
8. *Semina di piante legnose*
9. *Biotessile in juta (geojuta)*
10. *Biostuoia in paglia*
11. *Biostuoia in cocco*
12. *Biostuoia in cocco e paglia*
13. *Biostuoia in trucioli di legno*
14. *Biotessile in cocco (sinonimo Biorete di cocco)*
15. *Biorete in agave*
16. *Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico*
17. *Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico bitumata in opera a freddo*
18. *Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo*
19. *Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico*
20. *Rete metallica a doppia torsione*
21. *Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoie*
22. *Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica*
23. *Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie*
24. *Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in opera in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e foderato con biostuoie e geostuoia tridimensionale*
25. *Rivestimento vegetativo a tasche in rete galvanizzata e non tessuto o geostuoia*
26. *Rivestimento in griglia o rete metallica ancorata e geotessuto e terriccio*

### **INTERVENTI STABILIZZANTI**

1. *Messa a dimora di talee*
2. *Piantagione di arbusti*
3. *Piantagione di alberi*
4. *Trapianto dal selvatico di zolle erbose*
5. *Trapianto dal selvatico di ecocelle*
6. *Tappeto erboso pronto*
7. *Trapianto di rizomi e di cespi*
8. *Copertura diffusa con ramaglia viva*
9. *Copertura diffusa con culmi di canna*
10. *Viminata viva (seminterrata)*
11. *Viminata viva spondale*
12. *Fascinata viva su pendio*
13. *Fascinata viva drenante su pendio*
14. *Fascinata spondale viva di specie legnose*
15. *Alberi grezzi e fascine di alberi per cespugliamento di solchi e frane*
16. *Rivestimento vivo di fossi e solchi con ramaglia*
17. *Fascinata sommersa*
18. *Fascinata spondale viva con culmi di canna*
19. *Cordonata viva*

20. *Cordonata esterna viva con piloti*
21. *Gradonata viva*
22. *Graticciata di ramaglia*
23. *Fastelli di ramaglia a strati*
24. *Graticciata in rete zincata e stuoia*
25. *Ribalta viva*
26. *Palizzata viva (filtrante)*
27. *Palizzata con geotessile*

### **INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO**

1. *Grata viva*
2. *Grata viva "Vesuvio"*
3. *Palificata spondale con palo verticale frontale*
4. *Palificata spondale con graticcio tipo "Vallo di Diano"*
5. *Palificata viva di sostegno ("A parete semplice" ed "A doppia parete")*
6. *Palificata "Roma"*
7. *Palificata viva di sostegno "Latina"*
8. *Sbarramento vivo*
9. *Pennello vivo*
10. *Traversa viva a pettine*
11. *Repellente di ramaglia a strati*
12. *Rullo spondale con zolle (pani) di canne*
13. *Rullo con ramaglia viva*
14. *Rullo spondale in fibra di cocco*
15. *Muro cellulare (alveolare) rinverdito*
16. *Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita*
17. *Materasso in rete metallica rinverdito*
18. *Terra rinforzata a paramento vegetato (con rete metallica o con geostuoie)*
19. *Muro a secco rinverdito*
20. *Muro a secco tradizionale ed ibleo*
21. *Cuneo filtrante*
22. *Rampa a blocchi*
23. *Blocchi incatenati*
24. *Scogliera rinverdita*
25. *Briglia viva in legname e pietrame*
26. *Palizzata viva in putrelle e traverse*
27. *Barriera per consolidamento modulare "Ad ombrello"*
28. *Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento*

### **ALTRE VOCI DI INGEGNERIA NATURALISTICA**

#### **ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO**

1. *Canalette di drenaggio, fossi di guardia e cunette in pietrame e/o legname vegetale, e pozzetti di laminazione ecologici*
2. *Gabbionate in rete metallica interrata drenante*

#### **INTERVENTI DI DEIMPERMEABILIZZAZIONE E INSONORIZZAZIONE URBANA**

1. *Inverdimenti pensili*
2. *Pavimentazioni drenanti e bianche*
3. *Barriere vegetative antirumore in terrapieno compresso (biomuri)*

#### **INTERVENTI PER IL WILD LIFE MANAGEMENT E LA FRUIZIONE NATURALISTICA**

1. *Palo di sosta per uccelli*
2. *Zattera galleggiante*

3. *Repellente vivo*
4. *Nido artificiale*
5. *Cannucciato*
6. *Capanno di osservazione*
7. *Recinzione rustica e staccionata*
8. *Cartellonistica*

## Aspetti normativi

A livello nazionale si riportano i seguenti principali riferimenti normativi:

1. La “legge quadro in materia di lavori pubblici” n° 109 dell’11.2.94 (divenuta “Merloni ter” 1998), all’art. 2 (Ambito oggettivo e soggettivo di applicazione della legge) riporta: “..... si intendono per lavori pubblici, ....., le attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione di opere ed impianti, anche di presidio e difesa ambientale e di ingegneria naturalistica”
2. Nell’Aprile 1994, il Ministero dell’Ambiente, Servizio per la valutazione di impatto ambientale, l’informazione ai cittadini e la relazione sullo stato dell’ambiente - Commissione per la Valutazione di Impatto ambientale, ha pubblicato la prima bozza del Capitolato speciale tipo per “Opere a verde e ripristini ambientali”.
3. Nel 1995 (I edizione) e nel 1997 il Ministero per l’Ambiente ha pubblicato le “Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde”.
4. Il Decreto legislativo 11 maggio 1999 n.152 “Disposizione sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane...”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 29 Maggio 1999, nei principi relativi alle finalità della norma (art. lettera d), nelle competenze degli Enti (art.3 comma 6: “I consorzi di bonifica e di irrigazione, anche attraverso appositi accordi di programma con le competenti Autorità, concorrono alla realizzazione di azioni di salvaguardia ambientale e di risanamento delle acque, anche al fine della loro utilizzazione irrigua, della rinaturalizzazione dei corsi d’acqua e della fitodepurazione”). Nella tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici (Art.4 comma 1), richiama diversi aspetti peculiari dell’Ingegneria naturalistica. L’allegato 1) precisa gli specifici passaggi normativi. L’Allegato 5 – Capo 3’ cura in particolare i trattamenti appropriati (tra cui la fitodepurazione) quali quelli possano: “a) Rendere semplice la manutenzione e la gestione; b) Essere in grado di sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico e organico; c) Minimizzare i costi gestionali”. Mentre tra le Indicazioni generali cita: “Per tutti gli insediamenti con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 a.e., si ritiene auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio e la fitodepurazione e tecnologie come i filtri percolatori e impianti ad ossidazione totale.”.....”Tutti gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, con potenzialità superiore a 2.000 a.e., ad esclusione degli impianti di trattamento che applicano tecnologie depurative di tipo naturale quali la fitodepurazione ed il lagunaggio, dovranno essere dotati di un trattamento di disinfezione .....
5. Il D.P.R. 21.12.99, n° 1999 “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11.2.94 n° 109, e successive modificazioni” all’art. 2 (Definizioni), comma 1, definisce al punto “f): opere o lavori di presidio e difesa ambientale e di ingegneria naturalistica: quelli, puntuali o a rete, destinati al risanamento o alla salvaguardia dell’ambiente e del paesaggio”.
6. Il D.P.R. 25.1.2000, n° 34 “Regolamento recante istituzione del sistema di qualificazione per gli esecutori di lavori pubblici, ai sensi dell’art.8 della legge 11.2.94 n° 109 e successive modificazioni”.

## Materiali da utilizzare

Gli interventi d'ingegneria naturalistica si distinguono da quelli *in grigio* in quanto utilizzano, come materiale da costruzione, specie vegetali vive, anche in abbinamento con altri materiali, quali: materiali organici inerti, materiali di sintesi o di altro tipo e precisamente:

### *Materiali vegetali vivi*

Preferibilmente vegetazione erbacea ed arbustiva presente in loco, perché a basso costo e con maggior probabilità di attecchimento rispetto a quella proveniente da altri siti. Sono da escludere, quindi, specie esotiche e soprattutto le invasive.

Possono essere:

- semi di specie vegetali con alta capacità vegetativa e “fiorume”;
- semenzali e trapianti di specie arbustive ed arboree, acquistabili a radice nuda, o protetta da terra o anche in fitocella con apparato radicale in vaso;
- rizomi, e cespi (*insieme di parti di organi sotterranei di riserva, radici e fusti erbacei, capaci di produrre nuove piante*);
- piote erbose o zolle, i tappeti erbosi a rotoli prelevati dal selvatico;
- talee di specie arbustive o arboree (segmenti non ramificati di fusto separato dalla pianta madre, di 1-2 o più anni, capaci di produrre radici avventizie e attecchire rapidamente rigenerando così un nuovo esemplare); specialmente quelle specie vegetali con forti e profondi apparati radicali. Hanno lunghezze di circa 100 cm ed oltre affinché possano radicare nella piena terra e diametro compreso tra 1 cm e 4 cm;
- astoni (talee legnose, generalmente lunghe, dritte e poco ramificate, di grande diametro 4÷15 cm);
- ramaglie vive (rami, generalmente sottili e lunghi, dai quali non vengono eliminate le ramificazioni secondarie);
- *verghe*: rami sottili, flessibili e lunghi.

### *Materiali organici inerti naturali*

Sono quei materiali, da preferire ai materiali da sintesi, che non hanno capacità vegetativa, utilizzati sempre in abbinamento con i materiali vivi. Ad essi viene affidata spesso la tenuta dell'opera nel transitorio, nell'attesa che le piante crescano e contribuiscano, attraverso l'apparato radicale alla resistenza complessiva.

Si tratta principalmente di:

- legname (generalmente larice e castagno scortecciati) in tronchi, oltre alla ramaglia, con funzione di consolidamento temporaneo in attesa che la vegetazione attecchisca;
- concimi, fertilizzanti organici, frazioni organiche stabilizzate e composte (nei terreni poveri di sostanze nutritive), ammendanti (sostanze miglioratrici dei terreni con struttura e tessiture non ottimali) ;
- stuoie o reti di juta, fibra di cocco o di altri vegetali (es. paglia, sisal) a maglie aperte realizzate mediante tessitura (o annodatura) di fibre vegetali;
- biostuoie (materassini di fibre vegetali quali legno, paglia, cocco), contenute in reticelle;
- trucioli di legno, preferibilmente riciclata, da utilizzare come ammendante e come componente delle miscele da idrosemina;
- Terreno vegetale.

### *Materiali inorganici inerti naturali*

- pietrame ed altri inerti

### *Materiali di sintesi*

Sono materiali che l'industria ha specializzato in una vasta gamma di prodotti da utilizzare quando non siano sufficienti i materiali organici. Sono suddivisibili in:

- reti (geogriglie) o tessuti (geotessuti) e geotessili non tessuti, geostuoie tridimensionali, di materiale sintetico, geocompositi drenanti e geomembrane, di materiali come poliammide, polietilene, poliestere, ecc; utili, solo quando non è possibile intervenire con i materiali organici inerti, per il rivestimento di terreni soggetti ad erosione, da consolidare, da drenare o impermeabilizzare;
- fertilizzanti chimici, collanti chimici da impiegare solo in casi estremi ed in particolari situazioni di pendenza e su terreni poveri di sostanze nutritive.

#### Altri materiali

Molte tecniche di Ingegneria Naturalistica comprendono vere e proprie strutture di tipo ingegneristico, che prevedono l'uso a gravità di pietrame o massi ed elementi in legno (*palificate, graticciate, etc.*) o ferro, sempre da abbinare al materiale vegetali. Le reti in acciaio zincato, eventualmente plastificato, costituiscono, invece, la soluzione estrema dell'ingegneria naturalistica tanto che sarebbe preferibile utilizzarle solo per tecniche a basso impatto ambientale dove non si può intervenire, per ragioni tecniche, con materiali organici e naturali.

### Attitudini biotecniche delle piante e periodo di intervento

L'I.N. utilizza come materiale primo e preminente le piante vive. Queste risultano estremamente efficaci in quanto permettono il raggiungimento di un duplice effetto funzionale: l'aumento della resistenza meccanica dell'opera, attraverso il loro apparato radicale e un agevole effetto estetico-ecologico, grazie alla funzione biologica che esplicano, partendo dagli stadi vegetazionali più bassi. Per quanto riguarda gli effetti benefici prodotti sul territorio e l'ambiente in generale con l'utilizzo di materiali vegetali vivi, basta sottolineare che una buona copertura vegetale: protegge il suolo dagli agenti atmosferici, riduce il ruscellamento superficiale intercettando e rilasciando gradualmente le acque di pioggia aumentando così il tempo di corrivazione, rinnova il suolo mantenendo il giusto grado di umidità, migliora le caratteristiche geomeccaniche del terreno grazie all'apparato radicale contribuendo alla compattezza e all'adesione tra le particelle di terreno, favorisce la diversificazione floro-faunistica dell'ambiente creando nicchie ecologiche.

Alcune piante hanno una naturale predisposizione a soddisfare i requisiti richiesti dalle tecniche di I.N..

Queste caratteristiche, indicate come attitudini biotecniche delle piante, sono ad esempio le capacità di:

- resistenza allo strappo o al taglio da parte delle radici;
- resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche,
- consolidamento del terreno permeandolo con le radici.

Tutte queste caratteristiche rendono le piante particolarmente efficaci a contrastare fenomeni quali: inghiaamento, interrimento, erosione, caduta sassi, movimenti franosi superficiali, etc.. A queste poi se ne associano altre non meno importanti, secondo la specie vegetale cui la pianta appartiene, come ad esempio le capacità di:

- colonizzare terreni grezzi (piante pioniere) rendendo possibile l'attecchimento ad altre specie, autoctone, prima improbabile;
- contribuire ai processi naturali di depurazione acque, favorendo il proliferare dei batteri aerobici (fitodepurazione, sistemi filtro);
- resistenza alla sommersione.

L'IN utilizza come materiale vegetale principalmente le *talee*, che sono rami di piante legnose, arbustive od arboree, con notevole capacità di propagazione vegetativa. La capacità di radicazione e di cacciata generalmente aumenta con le dimensioni della talea.

Precisamente si mettono in opera i seguenti materiali vegetali:

- talee: getti non ramificati, di 1-2 o più anni (generalmente), di lunghezza pari a circa 1 metro e diametro 2-4-8 cm circa;
- astoni: rami lunghi da 1 a 3 metri, dritti e poco ramificati;
- verghe: rami sottili, flessibili e lunghi;
- ramaglie vive: rami sottili lunghi da 1 a 5 metri.

La principale difficoltà nell'adattare al clima mediterraneo le tipologie di I.N. concepite e consolidate in ambito centro-europeo risiede nella scelta delle idonee specie vegetali autoctone, componenti fondamentali delle opere stesse. È in atto in questi anni in Italia una fase di ricerca in tal senso ed in Sicilia in particolare per l'ambiente mediterraneo.

Tra le specie utilizzate finora con successo in Sicilia sono state messi a dimora materiali vegetali provenienti prevalentemente da specie non solo arboree ma soprattutto arbustive (leguminose) ed erbacee perenni quali ad esempio:

- Salice Pedicellato (*Salix pedicellata* Desf.), Salice Bianco (*Salix alba* L.), *Salix purpurea* e *capraea*;
- Tamerici (*Tamarix* sp.);
- Oleandro (*Nerium oleander* L.);
- Frassino Meridionale (*Fraxinus oxycarpa* Bieb.) ed orniello (*Fraxinus ornus*);
- Ginestra (*Spartium junceum* L.) e Calicotoma spinosa;
- Ampelodesma (*Ampelodesmos mauritanicus* [Poiret] Dur. & Sch.);
- Acero montano e campestre;
- Perastro (*Pyrus pyraster*);
- ed inoltre: rosa canina, vitalba, terebinto, biancospino, mirto bianco e nero, alaterno, artemisia, ontani, carpini, querce, cerri, lecci e roverelle, sorbo, etc..

I buoni risultati ottenuti confermano la possibilità di realizzare opere d'ingegneria naturalistica anche in ambito mediterraneo, a patto che, attingendo da un ricco patrimonio floristico spontaneo, si proceda ad una oculata selezione delle specie vegetali, dei modi e dei tempi del loro utilizzo.

I materiali da costruzione vivi, utilizzati nelle tecniche di I.N., sono chiamati a operare in stazioni con caratteristiche ecologiche difficili, quale un versante in frana, con notevoli pendenze, su suoli poco evoluti o assenti, privi di sostanza organica, instabili, e quindi poco adatti all'impianto di alberi. Questi, in genere, richiedono stazioni più favorevoli e comunque, porterebbero ad un peggioramento delle caratteristiche geomeccaniche della scarpata per effetto destabilizzante del peso proprio e del vento, unitamente alla presenza di radici grandi e pesanti e spesso non abbastanza profonde da legare lo strato alterato del pendio alla roccia stabile sottostante.

Le specie vegetali più adatte sono in tali situazioni gli arbusti pionieri autoctoni che possiedono apparati radicali con radici di dimensioni minori degli alberi e quindi meno invasive, ma estesi e ramificati da consolidare uno spessore medio di circa 2 metri di substrato, con un reale miglioramento dei parametri geotecnici quali l'angolo di attrito e la coesione. A tale azione puntuale o lineare di consolidamento va unita un'azione di protezione antierosiva areale del pendio ad opera delle specie erbacee che operano tipicamente anche un consolidamento dei primi decimetri di suolo: effetto combinato del prato e del cespuglietto pioniero. Tale azione comporta anche il miglioramento del bilancio idrico del suolo, garantendo, con un'azione soprattutto preventiva, una significativa riduzione percentuale dei fenomeni erosivi e franosi.

Sui substrati argillosi ad esempio, in assenza di copertura vegetale, il fenomeno degenerativo evolve tipicamente dalla fase di idratazione dei colloidi all'apertura delle fessure nella stagione arida, ove si infiltrano le acque che, su pendenze elevate, danno luogo a fenomeni franosi.

La sistemazione preventiva di tali superfici con la protezione antierosiva del cotico erboso, unito all'effetto consolidante delle radici sviluppatasi, consente di impedire l'evoluzione del processo degenerativo e di ottenere dei pendii stabili.

La scelta delle piante deve inoltre rispettare la naturalità delle aree. In sintesi le piante esotiche (specie quelle di recente introduzione) possano usarsi solo nelle aree urbane ed industriali; di contro le piante autoctone devono usarsi preferibilmente ovunque ed esclusivamente nelle aree naturali e protette. Analoghe considerazioni possono effettuarsi per i materiali.

Così, ad esempio, l'uso di piante quali il vetiver e di altre specie esotiche è fortemente da contrastare; e bisogna diffidare da specie "a rapido sviluppo ed a forte capacità di radicazione" che nulla hanno a che fare con l'ambiente circostante. Bisogna inoltre chiedersi se la successione vegetazionale può risultare invasiva, a comportamento monospecifico o banalizzante.

Il limite principale nell'utilizzo di piante vive è il tempo necessario alle stesse per sviluppare un adeguato apparato radicale, per cui è necessario nel transitorio assicurare la resistenza dell'opera a carico di strutture da realizzare con elementi inerti (pali in legno, massi, o altro), per poi nel tempo,

man mano che le radici permeano il terreno, poter assolvere pienamente al compito strutturale assegnatole.

Particolare attenzione anche agli effetti negativi che le piante determinano, ad esempio per quanto riguarda la vegetazione ripariale, riducendo anche notevolmente le portate defluenti in alveo.

Bisogna avere particolare attenzione, pena il fallimento dell'attecchimento, al periodo di piantagione in base alle caratteristiche geopedologiche e climatiche locali del sito interessato.

In genere in Sicilia il periodo di intervento coincide con i periodi vegetativi compresi tra ottobre - novembre e febbraio - aprile, quando le temperature non sono troppo alte o basse e le piogge sono più frequenti e intense. Naturalmente dipende anche dalla quota dell'intervento, dalla pendenza del sito e se i terreni non sono eccessivamente aridi e poveri di terreno vegetale e le superfici estremamente dilavate.

Le messe a dimora di talee, in particolare, devono essere inoltre effettuate nel periodo di riposo vegetativo della specie o all'inizio dei periodi di ripresa vegetativa con esclusione del momento della fruttificazione, di aridità estiva o gelo invernale.

Il trapianto dei cespi e rizomi deve avvenire preferibilmente all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo. Per i culmi di canna il periodo più appropriato va da maggio fino alla fine di giugno.

Per la piantagione di arbusti ed alberi, se sono a radice nuda, l'intervento deve essere effettuato esclusivamente durante il periodo di riposo vegetativo. Se sono in pane di terra, in zolla, in contenitore o in fitocella, anche durante il periodo vegetativo con esclusione dei periodi di aridità estiva e di gelo invernale.

Per le opere in alveo non ci sono particolari limiti legati al periodo di intervento, se non limitatamente alle opere da realizzarsi in alveo, relativamente al regime idrologico del corso d'acqua, e alla realizzazione del rinverdimento da realizzarsi nei periodi di riposo vegetativo ed in funzione delle specie utilizzate.

Generalmente, anche se per alcune opere le strutture potrebbero realizzarsi anche in periodi attività vegetativa, è ugualmente importante porre a dimora il materiale vegetale nel periodo autunno inverno – primavera (fino ad aprile) anche perché il tipo di lavorazione rende difficoltoso l'inserimento di piantine e talee nelle strutture in un momento successivo al completamento della struttura stessa.

## **Linee guida e oneri particolari**

Le presenti note rappresentano un promemoria per i Capitolati Speciali d'Appalto di interventi che comprendono opere di ingegneria naturalistica.

1. Solo attraverso un chiaro e completo documento contrattuale il Committente, il Progettista/Direttore Lavori e l'impresa esecutrice possono procedere alla realizzazione di un'opera che sia totalmente rispondente alle aspettative.

Le parti essenziali che concorrono alla corretta stesura di un Capitolato si individuano nei seguenti elementi:

- i materiali da impiegare nell'opera;
- le indicazioni sulle tecniche e modalità d'esecuzione;
- l'avvio in esercizio dell'opera.

2. La determinazione della Qualità e provenienza dei materiali garantisce i requisiti minimi di tutti i materiali e/o componenti che sono utilizzati. Se per una serie di elementi componenti si può far riferimento a requisiti già codificati quali le norme UNI, per altri materiali, mancando norme specifiche ufficiali, diventa fondamentale dare indicazioni dettagliate all'interno del Capitolato. È perciò importante dare delle indicazioni specifiche e dettagliate proprio per il materiale vegetale, privo di una normativa che lo codifichi ufficialmente (attualmente esiste solo una normativa per la certificazione sanitaria delle piante).

3. Una volta individuate le caratteristiche tecniche delle componenti da impiegare nelle opere è essenziale definire le Modalità di esecuzione dei lavori e le tecniche di impiego dei materiali. In questa sezione sono indicati sia i tempi sia la consequenzialità delle operazioni: queste devono seguire rigorosamente l'ordine imposto dalla Direzione Lavori (crono programma).

4. Le opere di IN si attuano fondamentalmente con materiali naturali e vivi, che quindi crescono e mutano nel tempo e richiedono così un controllo e governo che non si limita al pericolo di

realizzazione. Per tale motivo l'ultima operazione temporale da effettuare all'avvio all'esercizio dell'opera compiuta è la: “Manutenzione delle opere per il periodo di garanzia”. Per un tempo determinato nel Capitolato, una volta compiuti i lavori, l'Impresa prenderà in carico la gestione delle opere realizzate impegnandosi al controllo di quanto effettuato perché tutto si avvii all'uso senza vizi o difetti nascosti che possano manifestarsi in un congruo intervallo di tempo dalla fine dei lavori.

Si riportano inoltre alcune specificità:

**1) Conservazione spostamento e recupero delle piante esistenti nella zona:** tutta la vegetazione esistente di progetto, per restare in loco, dovrà essere protetta adeguatamente da ogni danneggiamento. Nell'eventualità di dover trapiantare piante esistenti nel cantiere o sul luogo della sistemazione, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, secondo tempi e modi da concordare, la preparazione delle piante stesse.

**2) Accantonamento degli strati fertili del suolo e del materiale di scavo:** gli strati fertili sull'area del cantiere devono essere preservati.

**3) Terreno vegetale** (eventualmente utilizzato e proveniente da altro sito);, dovrà rispondere a determinate caratteristiche, quali:

- assenza di corpi estranei;
- assenza di pietrame;
- presenza di materiale inerte grossolano, avente un diametro > 2 mm, in quantità inferiore al 25% del volume totale;
- assenza di materiale legnoso (tronchi, rami, radici);
- assenza di agenti patogeni della vegetazione;
- assenza di sostanze tossiche;
- presenza della parte organica (batteri, micorizze, microfauna, etc.). A tal fine l'analisi del suolo consentirà di evidenziare le caratteristiche fisico – chimiche del materiale.

È importante non eccedere nella quantità di terreno vegetale adoperato in quanto le radici delle piante tenderebbero a colonizzare lo strato fertile, ma incoerente, senza ancorarsi al substrato roccioso, con possibili conseguenze di smottamenti per sovraccarico; è consigliato, quindi, riportare uno strato di terreno non superiore a 5÷10 cm di spessore.

**4) Garanzia di attecchimento:** decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto. L'Impresa s'impegna a fornire una garanzia di attecchimento prefissata per tutte le piante. L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

**5) Qualità e provenienza dei materiali:** la determinazione della qualità e provenienza dei materiali garantisce i requisiti minimi di tutti i materiali o componenti che saranno utilizzati. Se per una serie di componenti si può fare riferimento a requisiti già codificati quali le norme UNI, per altri materiali, soprattutto di tipo vegetale (le piante), mancando in Italia una normativa specifica, si dovranno dare indicazioni specifiche e dettagliate all'interno del Capitolato.

**6) Materiale agrario:** si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, etc.), necessario alla messa dimora, alla cura ed alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

**7) Substrati di coltivazione e terra di coltivo riportata:** si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora. L'impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accettarne la qualità per sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori.

**8) Concimi, ammendanti e correttivi, fitofarmaci:** i concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza. Per ammendanti s'intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno. Per correttivi s'intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le

caratteristiche chimiche del terreno. I fitofarmaci o Presidi sanitari devono essere rispondenti alle normative vigenti e sono regolamentati dal Ministero della Sanità.

**9) Pacciamatura:** s'intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, etc.). I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi.

**10) Pali di sostegno, ancoraggi e legature:** per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante o ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo. Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento.

**11) Drenaggi e materiale antierosione:** dovranno corrispondere a quanto indicato in progetto.

**12) Materiale vegetale:** s'intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, sementi, etc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro. Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza con relativa certificazione varietale e fitosanitaria alla Direzione Lavori. L'Impresa sotto la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori. In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione. Gli alberi e gli arbusti possono essere acquistati a **radice nuda**, in **fitocella o con pane di terra** e l'apparato radicale dovrà essere proporzionato alle dimensioni della chioma. Però le piante a radice nuda non offrono le stesse garanzie di attecchimento di quelle in fitocella o con pane di terra. Particolare cura dovrà essere posta sia nell'acquisto del materiale vegetale, verificando attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite...) e le dimensioni, sia durante il trasporto sia nella messa a dimora delle piante, al fine di evitare di procurare loro ferite, traumi, essiccamenti.

**13) Alberi:** dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora e dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo d'impiego previsto (es. filari, esemplari isolati o gruppi, etc.). Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco prezzi secondo quanto segue: altezza dell'albero (distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma); altezza di impalcatura (distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina); circonferenza del fusto (misurata a un metro dal colletto); diametro della chioma (dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi); caratteristiche di fornitura (a radice nuda, in contenitore, in zolla).

**14) Arbusti e cespugli:** qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia, decidua, o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno rispondere alle specifiche indicate in progetto ed in Elenco Prezzi per quanto riguarda altezza, numero delle ramificazioni, diametro della chioma. Anche per arbusti e cespugli l'altezza totale sarà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza. Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitori, in zolla o a radice nuda.

**15) Piante con altre caratteristiche di crescita o ambientali:** in questo raggruppamento sono incluse le piante: erbacee: annuali, biennali, perenni; bulbose, tuberose, rizomatose; acquatiche e palustri. Tutto il materiale vegetale ascrivibile a questo raggruppamento dovrà rispondere alle specifiche indicate in progetto ed in Elenco Prezzi per quanto riguarda tipo, specie, caratteristiche vegetative e di fornitura.

**16) Sementi:** l'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Particolare attenzione andrà posta nell'adeguato modellamento del terreno, nella corretta scelta del periodo d'intervento, ma soprattutto nella selezione del miscuglio delle sementi da impiegare in funzione delle condizioni pedoclimatiche e della vegetazione presente nella località in cui si

intende intervenire.

Un buon miscuglio è composto da graminacee (ad azione radicale superficiale), da leguminose (ad azione radicale profonda e con capacità di arricchimento del terreno con azoto) e talvolta da specie arbustive o arboree.

Un ottimo prodotto può essere considerato il “fiorume” ricavabile dai fienili anche se il suo reperimento risulta difficoltoso, in quanto la fienagione avviene in un determinato periodo della stagione (prima che il seme raggiunga la piena maturità, questo per ottenere un prodotto di grande nutrimento per gli animali). Il taglio precoce delle piante, pertanto, non permette di ottenere una grande quantità di seme maturo (le quantità richieste di fiorume sono comunque elevate 0,5÷2 kg/mq); se ne consiglia, pertanto l'uso solo su piccole superfici di notevole valore naturalistico.

La semina del fiorume o del seme prodotto in vivaio, da eseguirsi, preferibilmente, durante il periodo vegetativo.

**17) Lavorazioni preliminari:** l'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, all'eliminazione delle specie infestanti, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale.

**18) Movimenti di terra e lavorazioni del terreno:** i movimenti di terra a carattere generale, definiti dal Capitolato Generale del Ministero dei Lavori Pubblici comprendono: il modellamento del terreno secondo le quote indicate nel progetto; gli scavi; i riporti; i lavori annessi come: il trasporto dei materiali, il compattamento, etc. Tutte le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura e di formare suole di lavorazione.

**19) Drenaggi localizzati ed impianti tecnici:** successivamente ai movimenti di terra e alle lavorazioni del terreno, l'Impresa dovrà preparare, sulla scorta degli elaborati progettuali e delle indicazioni della Direzione Lavori, gli scavi necessari alla installazione degli eventuali sistemi di drenaggio.

**20) Correzione, ammendamento, concimazione di fondo:** dopo avere effettuato la lavorazione, l'Impresa dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo.

**21) Preparazione delle buche e dei fossi:** le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

**22) Messa a dimora del materiale vegetale:** dovrà avvenire avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto.

**23) Talee ed astoni:** hanno la capacità di svilupparsi a partire da semplici rami o loro parti, denominate appunto talee (getti non ramificati, lignificati, della lunghezza da 25 a 60 cm) o astoni (getti diritti poco ramificati con una lunghezza lunghi 1-3 m). L'epoca del taglio e dell'utilizzo delle talee è legata al periodo di riposo vegetativo delle diverse specie; tutte le talee per potere radicare e svilupparsi, devono essere dotate di gemme laterali. Le talee, se poste leggermente inclinate, producono una maggiore massa di radici a differenza di quelle poste in senso verticale. Particolare attenzione andrà, infine, posta durante il trasporto e lo stoccaggio al fine di evitarne l'essiccamento. Si dovrebbero impiegare parti di piante legnose quanto più grosse e lunghe possibili adattate di volta in volta al metodo di costruzione, poiché il successo della radicazione e della cacciata aumenta col crescere del volume dei rami. Verghe e rami sottili disseccano facilmente e, quindi, vengono per lo più impiegati solo in combinazione con parti vegetali più grosse.

**24) Rizomi e cespi:** la formazione antierosiva con il metodo della propagazione comprende tutte le operazioni di preparazione agraria del terreno, la divisione delle zolle di specie erbacee stolonifere o rizomatose e le cure colturali, previste negli elaborati di progetto.

**25) Piote, zolle erbose e tappeti erbosi:** la formazione di manti erbosi con zolle precoltivate comprende tutti i lavori di preparazione agraria del substrato d'impianto, la messa a dimora delle zolle erbose e le lavorazioni successive, compresa l'irrigazione, che ne favoriscano l'attecchimento, secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto. Nel caso debbano essere collocate su terreni in pendio o su scarpate, le zolle erbose dovranno essere anche adeguatamente fissate al suolo come da indicazioni della Direzione Lavori.

La posa in opera delle zolle può avvenire in diversi modi: a scacchiera, a linee oblique, a cordoni orizzontali, in modo continuo o isolatamente; gli eventuali spazi vuoti verranno chiusi naturalmente

dalla vegetazione spontanea con il passare del tempo anche se, a volte, si potranno verificare difficoltà in tal senso. In relazione agli elevati costi d'impianto, gli interventi che prevedono al copertura totale potranno essere effettuati solo su piccole superfici o in zone molto importanti da un punto di vista naturalistico, laddove l'impiego di specie autoctone risulti essere indispensabile. Va sottolineato il fatto che l'utilizzo di zolle provenienti da località limitrofe è una garanzia d'idoneità del materiale di propagazione utilizzato.

*Il tappeto erboso* assolve alle stesse funzioni delle piote erbose naturali, ma la sua produzione in vivaio offre alcuni vantaggi: maggiore disponibilità, maggiore uniformità e relativo migliore attecchimento.

**26) Reperibilità specie, Vivaismo e valutazione di inserimento in capitolato di un "vivaio di cantiere"**: Sulla base del principio generale che va privilegiato l'impiego di specie autoctone di provenienza locale, si pongono notevoli problemi sulla reperibilità di mercato delle specie arbustive, suffruticose ed erbacee dell'area mediterranea. Solo in tempi recenti, infatti, alcune ditte vivaistiche cominciano a produrre arbusti della macchia mediterranea (lentisco, mirto, fillirea, etc.), mentre per grossi interventi tale produzione va programmata con almeno un anno di anticipo. Specie meno note o di ambienti particolari non sono, in genere, reperibili.

In questa fase iniziale di assestamento del mercato vivaistico, valgono alcune prassi che danno buoni risultati:

- riportare esattamente nei progetti, capitolati e negli ordinativi in sede esecutiva i nomi latini completi delle specie;
- richiedere la certificazione d'origine del seme o del materiale da propagazione impiegato;
- concordare per tempo con le ditte vivaistiche e delle opere in verde la produzione delle piante e protocollare le località di prelievo del materiale da propagazione;
- ricorrere ove possibile al trapianto dal selvatico di specie poco note disponibili in loco;
- precisare che non verranno accettate piante esotiche o di provenienza estera anche della stessa specie richiesta;
- verificare qualità e quantità delle specie pervenute a cantiere;
- ricorrere all'impiego di specie di possibile riproduzione per talea legnosa che consentono lavorazioni in ambiente mediterraneo.

#### **27) Altre specificità**

- Qualora si eseguano dei recuperi ambientali in zone soggette al pascolo di animali domestici o selvatici è consigliato realizzare opportune recinzioni per la protezione delle piantine.
- L'uso di mezzi meccanici idonei consente di ridurre l'impatto anche nelle importanti fasi di impianto del cantiere e di realizzazione dell'opera.
- I recuperi ambientali si basano, oltre che su precise regole ecologiche, anche sul rispetto e sulla sensibilità nei confronti della flora e della fauna spontanea dell'ambiente in generale. Al termine dell'intervento è opportuno rimuovere tutti i residui di lavorazione ancora presenti nel cantiere (contenitori vari, parti di griglie o reti, filo di ferro).

## **Manutenzione**

Si definiscono le operazioni da effettuare per l'avviamento all'esercizio dell'opera compiuta: per un tempo determinato nel Capitolato per il periodo di garanzia e comunque da riportare nel contratto, non inferiore all'anno, e dopo aver terminato i lavori. Generalmente, in caso di necessità e nei nostri climi, occorrono irrigazioni di soccorso (specie al primo anno), concimazioni e taglio periodico. Sono altresì spesso necessarie potature e diradamenti ed integrazioni delle fallanze (talee e piantine non attecchite) e ripetizione di alcune operazioni (semine e concimazioni). Nel corso del primo anno si consiglia una sorveglianza costante per evitare lo scalzamento dell'opera.

Se si verifica una forte crescita è utile eseguire il taglio delle piante a livello del terreno, in modo da favorire la formazione delle radici.

Negli interventi spondali sono da prevedere interventi ordinari di potatura per mantenere flessibili i rami e non creare ingombro nell'alveo. Infatti l'eccessiva presenza della vegetazione sulle sponde ed in alveo può ridurre sensibilmente la capacità di convogliamento del corso d'acqua.

Per il periodo di garanzia l'Impresa è tenuta ad effettuare le seguenti operazioni:

- ✓ irrigazione;

- ✓ ripristino conche e ricalzo;
- ✓ falciatura, diserbi e sarchiature;
- ✓ concimazioni;
- ✓ potature;
- ✓ eliminazione e sostituzione delle piante morte (fallanze);
- ✓ rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi;
- ✓ difesa della vegetazione infestante;
- ✓ sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi o dovuti a danni di forza maggiore.;
- ✓ controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati.

A seguito degli interventi di manutenzione è utile compilare le schede di monitoraggio e di censimento post-operam allegate.

### **SCHEDA MONITORAGGIO**

<i>Data</i>		
<i>Provincia</i>		
<i>Comune</i>		
<i>Località</i>		
<i>Altitudine</i>		
<i>Esposizione</i>		
<i>Inclinazione del versante</i>		
<i>Aspetti vegetazionali dell'area</i>		
<i>Lineamenti geomorfologici</i>		
<i>Obiettivo dell'intervento</i>		
<i>Tipologie dell'intervento</i>		
<i>Materiali impiegati</i>		
<i>Dimensioni dell'intervento</i>		
<i>Specie vegetali impiegate</i>	<i>Talee</i>	
	<i>Piante radicate</i>	
<i>Soggetto realizzatore</i>		
<i>Periodo d'intervento</i>		
<i>Osservazioni</i>		



**ASSOCIAZIONE  
ITALIANA  
PER LA  
INGEGNERIA  
NATURALISTICA**

**SCHEDA INTERVENTO  
INGEGNERIA NATURALISTICA  
CENSIMENTO POST OPERAM**

*Progetto Nazionale Vis vitalis*

**REGIONE**

**PROVINCIA**

**COMUNE**

**ALTITUDINE**

m slm

**ESPOSIZIONE**

**INCLINAZIONE**

**PENDENZA ALVEO**

°

%

**PIOVOSITA' ANNUA**

**VERSANTE**

?

**SPONDA**

?

**TIPOLOGIA OPERA**

**LINEAMENTI VEGETAZIONE STAZIONE**

**MORFOLOGIA STAZIONE**

**RISULTATI**

**STRUTTURA**

**PARTE VIVA**

**NOTE**

**DATA**

**NOME SEGNALATORE**

**RECAPITO**

**FOTON.**

**COROGRAFIA 1:25.000 / 5.000**

da far pervenire a:  
AIPIN – Via del Monte 2 - Trieste  
Tel e fax 040 7600254  
E-mail: aipin@aipin.it

## **Sicurezza nei luoghi di lavoro**

Riguardo alla sicurezza di cantiere, di cui ai fondamenti normativi (D.lgt. 494/96, D.lgt. 528/99, la L. 415/98 e successive mm. e ii.), si deve mostrare particolare attenzione alle operazioni con motosega (attrezzatura di lavoro che causa maggiori incidenti negli interventi di I.N.). Per la motosega occorre conoscere le principali cause di inceppamento, le manutenzioni ordinarie e quelle programmate.

Occorre usare obbligatoriamente inoltre i principali D.P.I. (guanti antitaglio, pantaloni, giubbotto, scarponi di sicurezza con suola impermeabile e casco, eventualmente con visiera, e pettorina-antitaglio) specifici per il motoseghista e per gli altri operatori e con codici di identificazione delle norme prima riportate.

In genere occorre la protezione da agenti chimici presenti nei fertilizzanti e negli ammendanti e collanti quando si effettuano interventi di idrosemina e ricariche dei terreni.

Occorre inoltre mantenere le distanze di sicurezza dalle macchine operatrici (mezzi meccanici, macchine idroseminatrici, etc.).

Occorre adottare sistemi di ancoraggio in condizioni di elevata pendenza o su superfici scivolose utilizzando calzature antiscivolo.

Comunque occorre rispettare le protezioni e le norme di sicurezza anche durante il taglio e la messa a dimora delle talee. In particolare con le verghe più lunghe e quelle poco flessibili si presentano rischi di contusioni e graffi alle mani.

Per i lavori su versante ripido si dovranno predisporre organi di protezione con dissipatori di energia cinetica e cinture di sicurezza e sistemi di ancoraggio per altezze superiori a 1.50 metri.

Particolare attenzione occorre porre alla valutazione dei rischi connessi alla contestualità di fasi lavorative con mezzi meccanici e con operatori a terra.

## ABACO DELLE TECNICHE

Diverse sono le metodologie di applicazione e i materiali utilizzati negli interventi d'ingegneria naturalistica; queste variano secondo le finalità che si perseguono e possono essere semplicissime (semina, messa a dimora di piante, ecc.) o anche complesse (palificate, terre rinforzate, terre armate, ecc.), con la peculiarità di poter sfruttare l'interazione tra materiale vivo e altri materiali, riuscendo a conciliare le esigenze di resistenza con quelle estetico-naturalistiche.

Le tecniche d'ingegneria naturalistica in Italia hanno ricevuto una codifica ufficiale a cura del Ministero dell'Ambiente con la collaborazione dell'AIPIN (Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica). Tale codifica di tipologie è stata ufficializzata e definita nel testo "*Linee Guida per Capitolati Speciali per interventi d'ingegneria naturalistica*", edito dal Ministero dell'Ambiente nel 2006 ed a questa si fa riferimento, con i dovuti adattamenti per il territorio siciliano, perché alcune tipologie, successive alla data di pubblicazione, non sono riportate in dette Linee Guida mentre alcune non sono consigliate per il nostro territorio.

Nelle pagine seguenti si riporta un ELENCO DELLE OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA, suddiviso per tipologie (antierosivi di semina e rivestimento, stabilizzanti, combinati di consolidamento, altre voci d'ingegneria naturalistica) già utilizzate o utilizzabili nel territorio siciliano, e per le quali vi è una scheda, comprendente voce di capitolato, materiali, ambiti di applicazione e note.

Particolare attenzione è stata posta per gli interventi già realizzati nel territorio ibleo e quelli caratterizzanti il territorio, come i muri a secco.

La codifica del testo adotta una numerazione d'identificazione sintetica della singola tecnica che riporta un codice del tipo:

**"IN. X. n"**

ove:

**IN.** = sta ad indicare Ingegneria Naturalistica

**X.** = indica il tipo d'intervento:

**R.** = interventi antierosivi di semina e rivestimento

**S.** = interventi stabilizzanti

**C.** = interventi combinati di consolidamento

**A.** = altre voci d'ingegneria naturalistica (impermeabilizzazione, insonorizzazione urbana, opere accessorie per il rimboschimento, wild life management, fruizione naturalistica, drenaggi)

**n** = indica la numerazione della singola tecnica.

## **INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO**

- IN.R.1 Semina a spaglio
- IN.R.2 Semina con fiorume (dal selvatico)
- IN.R.3 Idrosemina
- IN.R.4 Idrosemina a spessore
- IN.R.5 Semina a strato con terriccio
- IN.R.6 Semina con microfibre
- IN.R.7 Semina di piante legnose
- IN.R.8 Biotessile in juta (geojuta)
- IN.R.9 Biostuoia in cocco
- IN.R.10 Biostuoia in cocco e paglia
- IN.R.11 Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico
- IN.R.12 Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo
- IN.R.13 Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico
- IN.R.14 Rete metallica a doppia torsione
- IN.R.15 Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoie
- IN.R.16 Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica
- IN.R.17 Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie

### **IN.R.1 - Semina a spaglio**

Rivestimento di superfici di scarpate o sponde soggette ad erosione con inclinazione non superiore a 30° mediante spargimento manuale a spaglio o con mezzo meccanico di idonea miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano;
- spargimento della miscela di sementi che dovrà essere leggermente ricoperta dal terreno;
- spargimento delle sostanze concimanti ed ammendanti in quantità tale da garantire il nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita;
- manutenzione mediante sfalcio per evitare l'esplosione delle infestanti e che le specie erbacee soffochino le specie arboree ed arbustive eventualmente messe a dimora.

La composizione della miscela, ove possibile di sementi autoctone, e la quantità di sementi per metro quadro (in genere valgono quantità da 30 a 60 g/m<sup>2</sup>) sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione. Dovranno essere certificate la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza e il grado di germinabilità.

#### **Obiettivi ed ambiti di intervento**

Interventi finalizzati al rivestimento vegetale di terreni a protezione dall'erosione superficiale, idrica ed eolica. È spesso un intervento finale a completamente di altri tipi di opere stabilizzanti.

È applicabile su superfici piane o con pendenze <20° su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

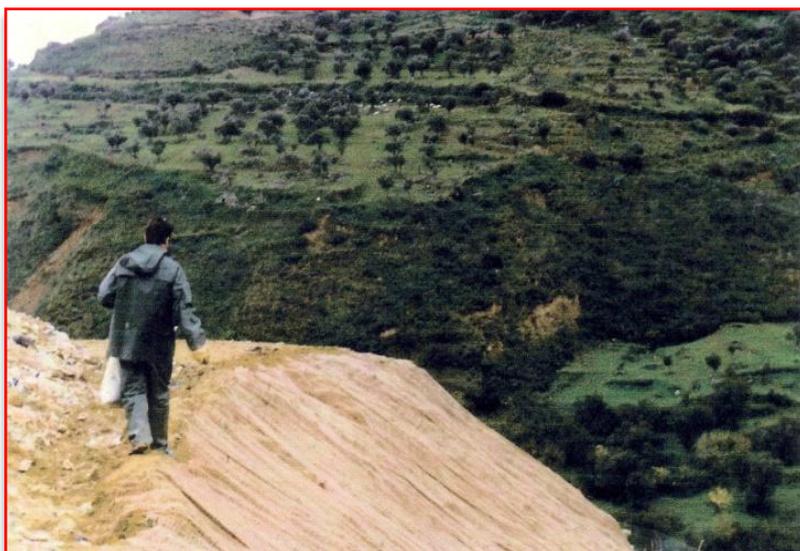
#### **Note**

Può essere necessario l'apporto di terreno vegetale, concimi organici e/o inorganici, torba, sabbia o ammendanti di vario tipo, fieno, bitume, etc.

È una delle tecniche più semplici ma allo stesso tempo più importati in quanto è presente in ogni tipo di interventi di I.N..

I semi, sparsi omogeneamente sul terreno, devono essere leggermente ricoperti da terreno.

Per terreni con pendenze superiori e/o per terreni a bassa fertilità è consigliabile l'idrosemina. Inoltre, per pendenze più ripide, le sementi possono essere sparse su un letto di paglia o fieno trattenuto da film di bitume per evitare lo scivolamento dei semi ai piedi della scarpata.



*Discarica di S. Stefano  
di Camastra (ME) -  
Foto Pirrera*

## **IN.R.2 - Semina con fiorume (dal selvatico)**

Rivestimento di superfici di scarpata soggette ad erosione, su versanti e su sponde, mediante lo spargimento manuale a spaglio di fiorume unitamente agli steli (ovvero miscuglio naturale di sementi e relativi steli derivato da fienagione, ove necessario ripetuta per raccogliere le maturazioni di epoche diverse, su prati stabiliti naturali dell'area d'intervento) e di eventuali concimanti organici e/o inorganici, in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'intervento è raccomandato qualora si voglia intervenire con specie autoctone non reperibili in commercio, ad esempio in aree di pregio o soggette a tutela particolare. L'applicazione deve essere preceduta da ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici.

La quantità di fiorume per m<sup>2</sup> è stabilita in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione ed è in genere tra i 0,5-2,0 kg/m<sup>2</sup> includendo anche la fienagione di raccolta

### **Obiettivi ed ambiti di intervento**

Interventi finalizzati al rivestimento vegetale di terreni a protezione dall'erosione superficiale, idrica ed eolica. È applicabile a superfici piane o con pendenze < 20° e si vuole intervenire esclusivamente con specie esclusivamente autoctone.

### **Materiali impiegati**

Fiorume proveniente da sfalcio in quantità sufficiente a coprire la superficie da inerbire. È opportuno aggiungere fertilizzanti organici in quantità comprese tra 50 e 100 gr./mq .

### **Note**

Il prelievo del materiale vegetale deve avvenire in zone con caratteristiche ambientali paragonabili a quello del sito di intervento. Lo sfalcio deve essere eseguito a mano o con falciatrici meccaniche. Occorre curare di non disperdere i semi: il fiorume prelevato deve essere deposto su teli per il trasporto al sito d'intervento. Tal quale non è adatta su terreni poveri di suolo o soggetti a forte dilavamento se non abbinata ad altra tecnica. Richiede molta mano d'opera e strutture idonee alla conservazione dello sfalcio dal momento del prelievo alla posa in opera.



*Fiorume di graminacee e leguminose del Parco dei Nebrodi per l'inerbimento della discarica di S. Stefano di Camastra (ME) – Foto Pirrera*

### IN.R.3 - Idrosemina

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idrosemnatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina eseguita in un unico passaggio contiene:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m<sup>2</sup>;
- concime organico e/o inorganico in genere in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendanti, fertilizzanti e inoculi.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 - 60 g/m<sup>2</sup>).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

#### Campi di applicazione

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). In breve tempo si sviluppa un ambiente idoneo per la microfauna.



*Sponde Vanelle Villarosa (EN), 2009 – Foto Pirrera*

## IN.R.4 - Idrosemina a spessore

### a) “a passaggio unico”

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina con mulch, eseguita in un unico passaggio, contiene:

- fibre vegetali (mulches) in quantità non inferiore a 200 g/m<sup>2</sup>. Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm. Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolano la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente.
- concime organico e/o inorganico in quantità tali evitare l'effetto “pompaggio” iniziale e successivo deficit delle piante;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m<sup>2</sup>;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- humus/torba in quantità non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup>;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;

L'esecuzione dovrà prevedere:

- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 - 60 g/m<sup>2</sup>).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

### b) “a doppio passaggio”

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina a spessore, eseguita in due distinti passaggi, contiene:

- fibre vegetali (*mulches*) in quantità non inferiore a 500 g/m<sup>2</sup>. Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm. Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolano la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente. Verrà utilizzato in quantità minore nel primo passaggio e la restante parte nel secondo passaggio con funzione di copertura;
- humus/torba in quantità non inferiore a 400 g/m<sup>2</sup>. Da impiegarsi solo nel primo passaggio;
- concime organico e/o inorganico in quantità tali da evitare l'effetto “pompaggio” iniziale e successivo deficit delle piante;
- collante in qualità e quantità idonea al fissaggio dei semi e del mulch, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nelle fasi iniziali di sviluppo;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali in quantità variabile da 30-60 g/m<sup>2</sup>.

La composizione della miscela e la quantità per m<sup>2</sup> sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali.

La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate; la miscelazione dovrà avvenire in loco onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

### **Campi di applicazione**

Superfici acclivi prive di terreno vegetale, soggette a erosione, talvolta in abbinamento a rivestimenti vegetativi in rete metallica e stuoie, terre rinforzate verdi, etc.. Scarpate stradali e ferroviarie in trincea, cave in roccia, discariche di inerti. Scarpate con eccessiva pendenza, zone con prolungati periodi di siccità, pendii soggetti a movimento del terreno.



*Idrosemina a spessore su terra rinforzata (aprile 2002) Atina (FR) -Foto Cornelini*

### IN.R.5 - Semina a strato con terriccio

Rivestimento di scarpate, substrati minerali privi di copertura organica, strutture in terra rinforzata o rivestimenti vegetativi con georeti tridimensionali e reti metalliche, mediante spruzzatura in più passate di un substrato di terriccio artificiale autoportante di matrice organico-vegetale composto da: terriccio a matrice sabbiosa, compost a fibra organica, carbonati e silicati, minerali argillosi, resina, polimeri, ritenitori idrici, fertilizzanti e concimanti organici e miscela di sementi in quantità minima di 50 g/m<sup>2</sup>.

La composizione del terriccio come quella della miscela e la quantità per metro quadro vanno stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali. La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate; la miscelazione dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

La spruzzatura del composto avverrà in una o più fasi a seconda del substrato mediante idonea macchina a pressione, previa miscelazione dei componenti atta a garantire l'omogeneità e la plasticità del prodotto e con sistema di pompaggio che mantenga l'integrità delle sementi per ottenere almeno 15 cm di substrato.



*Inerbimento sperimentale Università di Palermo-A.I.P.I.N. Sicilia pendici Regia Trazzera Villarosa-Calascibetta, 2009 – Foto Pirrera*

## IN.R.6 - Semina con microfibre

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

Gli ugelli inoltre saranno appositamente strutturati per garantire la corretta aspersione della miscela a Matrice di Fibre Legate (MF.L.) che sarà impiegata.



*Inerbimento sperimentale Università di Palermo-A.I.P.I.N. Sicilia pendici Regia Trazzera Villarosa-Calascibetta, 2009 – Foto Pirrera*

L'idrosemina MF.L., eseguita in uno o più passaggi, contiene:

- matrice di fibre legate in quantità non inferiore a  $400 \text{ g/m}^2$ , così composta:
  - 88% in peso di fibre di legno esente da tannino od altre componenti che possano ridurre il potere germinativo delle sementi con oltre il 50% delle fibre di lunghezza media di 10 mm, prodotte per sfibramento termo-meccanico;
  - 10% in peso di collante ad alta viscosità (non inferiore a 14.000 cps). Il collante con capacità di creare legami stabili tra le fibre ed il terreno per un periodo di almeno 4 mesi e di non dilavarsi se ribagnato;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali in quantità variabile;
- concime organico e/o inorganico in quantità non inferiore a  $250 \text{ g/m}^2$ ;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- biostimolatore del terreno a base di batteri, micorrize, acidi umici in quantità non inferiore a  $6 \text{ g/m}^2$ .

L'esecuzione dovrà prevedere:

- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono  $35 - 50 \text{ g/m}^2$ ).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

### IN.R.7 - Semina di piante legnose

Separatamente o in aggiunta ai miscugli di semi di piante erbacee di cui ai punti precedenti, potranno essere aggiunti alle idrosemine anche semi di specie legnose in genere arbustive ove le condizioni di intervento siano difficilmente accessibili ad una normale piantagione e consentano la germinazione e la crescita delle stesse.

La semente costituita da semi grossi, come le ghiande o le nocciole, deve essere eventualmente sparsa in distinte fasi lavorative, possibilmente a mano.

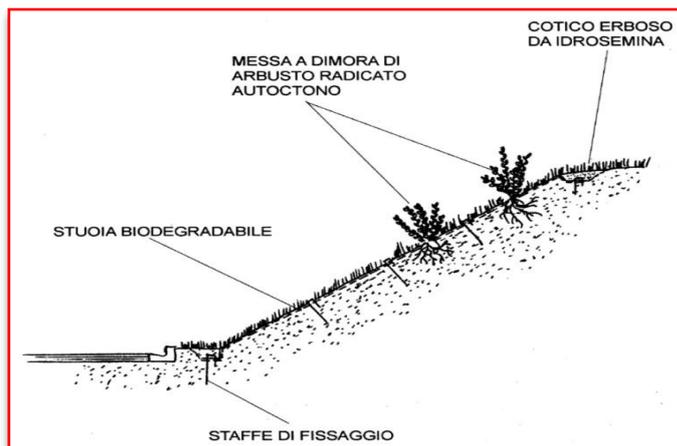
Dovranno essere impiegate specie autoctone di provenienza locale raccolte dal selvatico, corredate da certificazione di origine.

Date le notevoli difficoltà di germinazione, specialmente nei climi aridi, vanno impiegate quantità notevoli di semi (sino a 700 pz./m<sup>2</sup>).

### IN.R.8 - Biotessile in juta (geojuta)

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biotessile biodegradabile in juta, a maglia aperta di minimo 1 x 1 cm, massa areica non inferiore a 400 g/m<sup>2</sup>. Il rivestimento sarà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente predisposto. La geojuta sarà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20 - 40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m<sup>2</sup> in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m<sup>2</sup>), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere



*Schema Sauli, Cornelini - PODIS*



*Discarica S. Stefano di Camastra, Foto Pirrera*

seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici. Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm

### **Obiettivi ed ambiti d'intervento**

La tecnica va combinata con altre, generalmente prevedono una fase preparatoria finalizzata alla regimazione delle acque superficiali e una fase di completamento che prevede la semina, l'idrosemina e/o la messa a dimora di piantine radicate o talee.

La funzione fondamentale è di proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno, in modo da permettere alla vegetazione di radicare e svolgere l'azione antierosiva a medio termine. L'intervento apporta sostanze organiche per arricchire il suolo, migliora i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliora l'equilibrio termico del substrato.

Danno ottimi risultati su superfici acclivi (fino a 35° - 40°) caratterizzate da assenza o scarsa presenza di humus e scarsa copertura vegetale.

### **Materiali impiegati**

Esistono in commercio diversi biotessili biodegradabile in juta, a maglia aperta di minimo 1x1 cm, peso non inferiore a 250 g/m<sup>2</sup>; per il fissaggio occorrono e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o in legno.

È possibile anche realizzare interventi di tipo misto, che utilizzino ad esempio reti tridimensionali in materiale plastico abbinata a fibre biodegradabili.

### **Note**

Il terreno deve essere opportunamente preparato attraverso lo scoronamento di eventuali zone instabili, il livellamento e l'eliminazione di pietre, detriti e ramaglia.

Dopo aver profilato la scarpata si realizza il fosso di guardia.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento. Quindi si realizza la semina, la concimazione, e la messa in opera lungo la linea di massima pendenza del versante. Particolari accortezze vanno riservate: alla sovrapposizione dei vari pezzi contigui che deve essere di almeno 10-20 cm, al fissaggio del rivestimento che può essere realizzato con picchetti di legno o di acciaio, anche in funzione della consistenza del terreno.

Le parti terminali dell'intervento vanno rivoltate, fissate e protette in maniera accorta.

Una leggera copertura di terreno vegetale su tutto il versante e l'eventuale idrosemina completano l'opera.

## **IN.R.9 - Biostuoia in cocco**

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia biodegradabile in fibra di cocco, avente massa areica minima pari a  $400 \text{ g/m}^2$ , montata su un supporto in rete sintetica fotossidabile e biodegradabile di maglia minima  $1 \times 1 \text{ cm}$  o su carta cucita con filo sintetico biodegradabile o in fibra vegetale. Il rivestimento sarà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di  $20 - 30 \text{ cm}$ , mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia sarà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaiolo piegato a "U"  $\varnothing 8 \text{ mm}$ ,  $L = 20 - 40 \text{ cm}$ , in ragione di 2 o più picchetti per  $\text{m}^2$  in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno  $10 \text{ cm}$  e picchettati ogni  $50 \text{ cm}$ . La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi ( $40 \text{ g/m}^2$ ), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno  $10 \text{ cm}$

### **Obiettivi ed ambiti di intervento**

La tecnica prevede una fase preparatoria finalizzata alla regimazione delle acque superficiali e una fase di completamento (semina, idrosemina e/o la messa a dimora di piantine radicate o talee).

La funzione fondamentale è di proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno, per permettere alla vegetazione di radicare e svolgere l'azione antierosiva a medio termine.

La stuoia apporta sostanze organiche per arricchire il suolo, migliora i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliora l'equilibrio termico del substrato.

Ottimi risultati su superfici acclivi (fino a  $35^\circ - 40^\circ$ ) caratterizzate da assenza o scarsa presenza di humus e scarsa copertura vegetale.

Per la biostuoia preseminata dovrà essere certificata la miscela utilizzata e la provenienza e germinabilità delle sementi.

È possibile abbinare reti tridimensionali in materiale plastico.

### **Note**

Il terreno deve essere opportunamente preparato attraverso lo scoronamento di eventuali zone instabili, il livellamento e l'eliminazione di pietre, detriti e ramaglia.

Dopo aver profilato la scarpata, si realizza il fosso di guardia.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina.

Quindi si concima, e avviene la messa in opera lungo la linea di massima pendenza del versante di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Particolari accortezze vanno riservate: alla sovrapposizione dei vari pezzi contigui che deve essere di almeno  $10-20 \text{ cm}$ , al fissaggio del rivestimento che può essere realizzato con picchetti di legno o di acciaio, anche in funzione della consistenza del terreno.

Le parti terminali dell'intervento vanno rivoltate, fissate e protette in maniera accorta.

Una leggera copertura di terreno vegetale su tutto il versante e l'eventuale idrosemina completano l'opera.

## IN.R.10 - Biostuoia in cocco e paglia

Rivestimento di scarpate mediante la stesura di una biostuoia biodegradabile in fibre miste di paglia e cocco, in percentuali variabili a seconda del prodotto con quantitativo in paglia non inferiore al 40 % e con massa areica minima pari a 400 g/m<sup>2</sup>.

Il rivestimento sarà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20 - 30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia sarà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8



Cantiere didattico A.I.P.I.N., Torrente Zubbio Collesano – Parco delle Madonie

mm, L = 20 – 40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m<sup>2</sup> in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m<sup>2</sup>), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 – 20 cm

### Obiettivi ed ambiti d'intervento

La tecnica va combinata con altre, generalmente prevedono una fase preparatoria finalizzata alla regimazione delle acque superficiali e una fase di completamento che prevede la semina, l'idrosemina e/o la messa a dimora di piantine radicate o talee. La funzione fondamentale è di proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno, in modo da permettere alla vegetazione di radicare e svolgere l'azione antierosiva a medio termine. L'intervento apporta sostanze organiche per arricchire il suolo, migliora i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliora l'equilibrio termico del substrato. Danno ottimi risultati su superfici acclivi (fino a 35° - 40°) caratterizzate da assenza o scarsa presenza di humus e scarsa copertura vegetale. Si applica su scarpate naturali ed artificiali, aree degradate, cave, discariche, lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

### Materiali impiegati

Biostuoie biodegradabili in fibre miste di paglia e cocco, in percentuali variabili a seconda del prodotto con quantitativo in paglia non inferiore al 40 % e di grammatura complessiva non inferiore a 400 g/m<sup>2</sup>, eventualmente preseminata con minimo 40 g/m<sup>2</sup> di miscela di sementi e/o preconcimata con ammendanti migliorativi delle caratteristiche fisico-idrologiche ed organiche.

È possibile abbinare reti tridimensionali in materiale plastico.

**Note**

La messa a dimora di specie arbustive deve avvenire previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento. Il terreno deve essere opportunamente preparato attraverso lo scoronamento di eventuali zone instabili, il livellamento e l'eliminazione di pietre, detriti e ramaglia. Dopo aver profilato la scarpata, si realizza il fosso di guardia. Quindi si semina, si concima, e poi si mette in opera lungo la linea di massima pendenza del versante. Le parti terminali dell'intervento vanno rivoltate, fissate e protette in maniera accorta. Una leggera copertura di terreno vegetale su tutto il versante e l'eventuale idrosemina completano l'opera.

**IN.R.11 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico**

Rivestimento di scarpate o di sponde mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon, polipropilene, polietilene e polietilene ad alta densità) in possesso di totale inerzia chimica, con le seguenti caratteristiche minime:

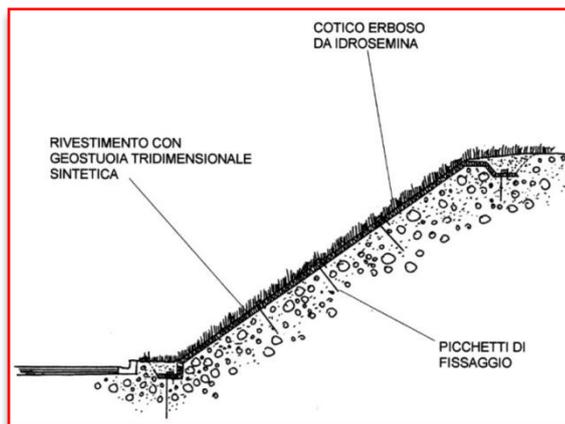
- spessore variabile in funzione della pendenza della scarpata ed di altre condizioni locali da 9 mm a 25 mm (EN 965);
- grado di vuoto non inferiore al 90%;
- resistenza a rottura a trazione longitudinale non inferiore a 0,7 kN/m (EN ISO 10319);
- resistenza a rottura a trazione trasversale non inferiore a 0,7 kN/m (EN ISO 10319);
- limitata riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra - 15° e + 60°;

con fissaggio della stessa mediante rinterro alle estremità in apposito solco per almeno 30 cm e picchettature con staffe o picchetti, di qualità, dimensioni e quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso, normalmente in ferro acciaioso piegati a "U"  $\varnothing$  6 – 12 mm, L = 15 – 50 cm, o in legno L = 30 – 70 cm, oppure con talee di lunghezza minima 50 cm. La densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato.

Nei casi di stesura per fasce parallele lungo sezione, dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm effettuati a tegola n intasamento con uno strato di terreno vegetale e ad una semina con miscela di sementi ( $40 \text{ g/m}^2$ ), con le modalità di cui ai punti precedenti e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

**Obiettivi ed ambiti d'intervento**

La funzione fondamentale è di proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno, in modo da permettere alla vegetazione di radicare e



*Schema Sauli, Cornelini - PODIS*



*Svincolo S. Stefano di Camastra (ME) – Foto Pirrera*

svolgere l'azione antierosiva a medio termine. L'intervento migliora i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliora l'equilibrio termico del substrato.

#### **Note**

Il terreno deve essere opportunamente preparato attraverso lo scoronamento di eventuali zone instabili, il livellamento e l'eliminazione di pietre, detriti e ramaglia. Dopo aver profilato la scarpata, si realizza il fosso di guardia; quindi si semina, si concima, e poi si mette in opera lungo la linea di massima pendenza del versante. Le parti terminali dell'intervento vanno rivoltate, fissate e protette in maniera accorta.

Una leggera copertura di terreno vegetale su tutto il versante e l'eventuale idrosemina completano l'opera.

### **IN.R.12 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo**

Rivestimento di superfici spondali con lavorazione in presenza d'acqua (canalette, fossi di guardia, canali e corsi d'acqua) mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon) a fondo piatto, preintasata industrialmente a caldo con una miscela permeabile di pietrisco, bitume ed additivi, in possesso di totale inerzia chimica, nessuna riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra  $-15^{\circ}$  e  $+60^{\circ}$  e con le caratteristiche di seguito riportate.

#### Geostuoia:

- spessore non inferiore a 15 mm (EN 964-1);
- grado di vuoto non inferiore al 90%;
- temperatura di fusione non inferiore a  $214^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza a rottura a trazione longitudinale non inferiore a 1,5 kN/m (EN ISO 10319);
- resistenza a rottura a trazione trasversale non inferiore a 1,5 kN/m (EN ISO 10319);

#### Geostuoia preintasata:

- spessore minimo 22 mm;
- permeabilità all'acqua con battente di 10 cm pari a 3 cm/s;

#### Bitume:

- ottenuto da olio minerale senza solventi;
- punto di rammollimento compreso fra  $44^{\circ}\text{C}$  e  $48^{\circ}\text{C}$ ;
- punto di infiammabilità superiore ai  $225^{\circ}\text{C}$ ;

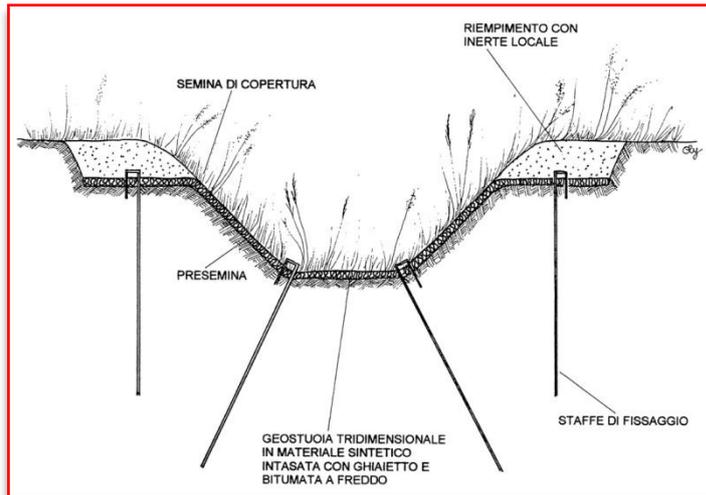
#### Ghiaia:

costituita da basalto frantumato con pezzatura compresa fra 0 e 7 mm



Fosso a Lascari (PA) – Foto Pirrera

Il fissaggio della geostuoia avverrà mediante rinterro alle estremità in apposito solco, per almeno 50 cm e picchettature con staffe metalliche di diametro opportuno ed in quantità tali da garantire stabilità ed aderenza della stessa sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. A tale proposito, la densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato. Tale rivestimento deve essere abbinato ad una semina, che precede la stesura della geostuoia, di minimo 40 g/m<sup>2</sup> di semente con le modalità di cui ai punti precedenti. Una idrosemina a spessore di rincalzo dovrà essere eseguita anche sopra la geostuoia ove la prima semina sia avvenuta in periodo stagionale sfavorevole. Dovrà essere accurato il fissaggio di eventuali fasce parallele di geostuoia in particolare tenendo conto della direzione del flusso.



*Schema Sauli, Cornellini - PODIS*

### Obiettivi ed ambiti d'intervento

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad un intasamento con uno strato di terreno vegetale e ad una semina.

La funzione fondamentale è di proteggere la sponda dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno, in modo da permettere alla vegetazione di radicare e svolgere l'azione antierosiva a medio termine.

L'intervento migliora i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliora l'equilibrio termico del substrato.

### Note

Possono inoltre essere eseguiti, a posteriori, dei tagli a croce per la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine.

Il terreno deve essere opportunamente preparato attraverso lo scoronamento di eventuali zone instabili, il livellamento e l'eliminazione di pietre, detriti e ramaglia.

La messa in opera deve avvenire lungo la linea di massima pendenza del versante.

Le parti terminali dell'intervento vanno rivoltate, fissate e protette in maniera accorta.

## IN.R.13 - Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico

Protezione di scarpate in terra mediante struttura sintetica (non tessuto poliestere, polietilene estruso) a geocelle a nido d'ape costituita da strisce di altezza minima 100 mm apribili a fisarmonica e collegate tra loro a formare una struttura tridimensionale a celle di forma ovoidale, romboidale o esagonale aventi diametro compreso tra 100 e 500 mm. La connessione tra strisce adiacenti dovrà essere di tipo aperto, in modo da consentire il collegamento idraulico tra le celle ed impedire il ristagno dell'acqua. La posa delle geocelle dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici, pietre, ecc. I pannelli andranno fissati in trincea in sommità con picchetti di ferro acciaioso sagomati ad "U" o "L" di diametro non inferiore a 14 mm e in quantità variabile da 1 a 5 per m<sup>2</sup> e di dimensioni tali da garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto delle piante. Effettuata la posa si procederà al completo riempimento con terreno vegetale e quindi alla semina con le modalità di cui ai punti precedenti. In determinate condizioni di pendenza e di granulometria del terreno di riempimento le geocelle andranno rivestite in superficie con una stuoia di juta con funzione antierosiva.

L'intervento va di regola abbinato con la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico.

#### **Obiettivi ed ambiti d'intervento**

La funzione fondamentale è proteggere la scarpata dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno, in modo da permettere alla vegetazione di radicare e svolgere l'azione antierosiva a medio termine.

L'intervento migliora i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliora l'equilibrio termico del substrato.

#### **Note**

Dopo aver profilato la scarpata, si realizza il fosso di guardia.

La messa in opera deve avvenire lungo la linea di massima pendenza del versante.

Le parti terminali dell'intervento vanno rivoltate, fissate e protette in maniera accorta.

### **IN.R.14 - Rete metallica a doppia torsione**

Rivestimento di superfici in rocce poco compatte, più o meno degradate superficialmente e soggette ad erosione accelerata, mediante stesura di rete metallica a doppia torsione di maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo di diametro 2,7/3,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con galvanizzazione in lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab 2, minimo 255 gr/m<sup>2</sup>) e plasticatura (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3), il tutto debitamente teso ed ancorato al substrato. L'ancoraggio sarà a mezzo di barre in tondino di ferro acciaiolo, ad aderenza migliorata di diametro minimo 24 mm, inserite in fori praticati nella roccia fino ad approfondirsi nel livello compatto per una lunghezza non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera filettata su cui viene montata una piastra con relativo bullone per il fissaggio in aderenza della rete. Le barre saranno solidarizzate alla roccia mediante boiacatura con miscela acqua e cemento. Gli ancoraggi andranno realizzati con densità tale da garantire la stabilità e l'aderenza della rete ed inoltre il fissaggio in testa e al piede andrà garantito anche a mezzo fune d'acciaio Ø 12 mm, al fine di trasferire correttamente le sollecitazioni dalla rete agli ancoraggi e consentire lo svuotamento quando necessario. Lungo le giunzioni tra teli contigui dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato/plastificato di diametro uguale al filo della rete o con punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura che saranno costituiti sempre in acciaio a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm<sup>2</sup>.

Tale rivestimento andrà abbinato con idrosemina a spessore ed ha unicamente una funzione di stabilizzazione superficiale finalizzata al controllo dell'erosione.

#### **Obiettivi ed ambiti d'intervento**

Consente il rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente e la protezione di scarpate, anche verticali favorendo contemporaneamente piccole aree vegetate.

Si utilizza soprattutto in ambito infrastrutturale

#### **Note**

Nel caso di rocce particolarmente friabili si operano legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie, a miglioramento dell'aderenza delle rete al substrato.

Nei casi di stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato/plastificato di diametro uguale al filo della rete.

Va accuratamente preparato il piano. I cespi e/o le piante andranno poste in opera avendo cura di inserire la pianta nel terreno di riempimento di eventuali tasche vegetativa possibilmente protette con una biostuoia antierosiva.



*Scarpata stradale Chiaramonte Gulfi (RG) - L'applicazione non completata da idrosemina, rallenta notevolmente l'inerbimento e la perdita di suolo continua inesorabilmente – Foto Pirrera*

### **IN.R.15 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoie**

Rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente, mediante stesura di biotessili (in paglia, cocco, fibre miste, trucioli di legno) di grammatura minima 300 g/m<sup>2</sup>, eventualmente preseminati e preconcimati abbinati con rete metallica a doppia torsione e maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) in filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab 2, minimo 255 gr/m<sup>2</sup>) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm

Il biotessile potrà essere collegato alla rete metallica in fase di produzione della rete metallica stessa. Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la biostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo.

In un primo tempo si stenderà sulla pendice la biostuoia che sarà picchettata a monte, mentre i teli verranno stesi verticalmente uno vicino all'altro con una sovrapposizione di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce.

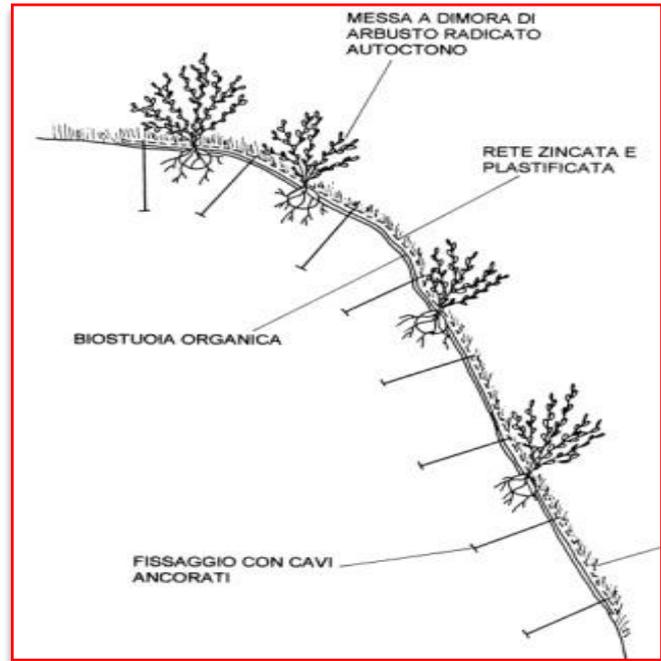
La picchettatura in scarpata sarà in ragione di 1-2 picchetti/m<sup>2</sup>; gli stessi saranno metallici a forma di cambretta o a T, formati con tondino d'acciaio del Ø di 6 mm e della lunghezza di 20 cm

Successivamente sarà fissata al terreno la rete metallica: essa verrà picchettata a monte e lungo le fasce con picchetti d'acciaio a T, della lunghezza di 50 - 100 cm e dello spessore di 12 - 14 mm (in funzione della consistenza del terreno di posa); la picchettatura sulla rete metallica sarà in ragione di 1-2 picchetti/m<sup>2</sup> a seconda della regolarità della superficie del terreno, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento, compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete alla scarpata. Nel caso di rocce particolarmente friabili si operano legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza della rete al substrato.

Tale rivestimento va in genere abbinato con un'idrosemina a mulch a forte spessore realizzata con le modalità descritte agli articoli precedenti, prima della posa del rivestimento.

### Obiettivi ed ambiti d'intervento

Consente il rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente e la protezione di scarpate, anche verticali favorendo contemporaneamente la rivegetazione. Va utilizzata soprattutto in ambito infrastrutturale



Schema Sauli, Cornellini - PODIS



Rivestimento vegetativo su scarpata a Ragusa, 2009 - Foto R. Causaprano

### IN.R.16 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica

Rivestimento di scarpate in rocce sciolte o poco compatte degradate soggette a fenomeni di erosione accelerata, mediante stuoia tridimensionale di spessore minimo 10 mm, di massa areica minima non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup> ed una rete metallica doppia torsione maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetta con lega

Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m<sup>2</sup>) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3). La rete metallica e la geostuoia potranno essere assemblate in fase di produzione durante l'estrusione della geostuoia stessa (geocomposito). Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la geostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo. In un primo tempo si stenderà sulla pendice la rete tridimensionale che sarà picchettata a monte, mentre i teli verranno stesi verticalmente uno vicino all'altro con una sovrapposizione di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce. La picchettatura in scarpata sarà in ragione di 1-2 picchetti per m<sup>2</sup>; gli stessi saranno metallici a forma di cambretta o a T, formati con tondino d'acciaio di 6 mm e della lunghezza di 20 cm. Successivamente verrà fissata al terreno la rete metallica: essa verrà picchettata a monte e lungo le fasce con picchetti d'acciaio a T, della lunghezza di 50-100 cm e dello spessore di 12-14 mm (in funzione della consistenza del terreno di posa); la picchettatura sulla rete metallica sarà in ragione di 1-2 picchetti per m<sup>2</sup> a seconda della regolarità della superficie del terreno, inclusa eventuale perforazione e boiacatura con miscela acqua e cemento e compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete. Nel caso di rocce particolarmente friabili si operano legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza della rete al substrato. Tale rivestimento va in genere abbinato con un'idrosemina a forte spessore realizzata in maniera da intasare completamente lo spessore della rete tridimensionale.

Nel caso del geocomposito, in cui rete metallica e stuoia sintetica sono rese solidali, la posa dello stesso avverrà in un'unica operazione con le modalità di cui sopra.

### **IN.R.17 - Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie**

Rivestimento pesante di spessore sino a 50 cm realizzate con elementi scatolari a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione, zincata plastificata riempiti con pietrame avente dimensione maggiore della maglia della rete, rinverditi mediante inserimento di terreno vegetale, talee, cespi e/o piantine. La struttura è costituita da elementi di 1,00x2,00x0,23 m fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro, di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 230 gr/m<sup>2</sup>) e ricoperta da un rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore minimo 0,4 mm, rivestiti internamente sulla superficie fronte esterno con geostuoia tridimensionale e biostuoie, sul dorso e sui lati con altre georeti o stuoie di contenimento sintetiche o in fibra vegetale. Il materasso si riempie con un miscuglio di terreno vegetale locale, additivato con opportuni ammendanti a seconda delle caratteristiche fisiche ed organiche (sabbia, compost di corteccia, inerte leggero, polimeri per lo stoccaggio dell'acqua, concimanti, ecc.). La struttura va realizzata in loco e sollevata a macchina sul fronte roccioso, dove viene agganciata a due barre metalliche di diametro minimo 24 mm, preventivamente ubicate mediante perforazione perpendicolare agli strati rocciosi.

La superficie esterna può essere preseminata (biostuoie) o venire idroseminata o seminata a spaglio con le modalità di cui ai punti precedenti. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine previo taglio di alcune maglie della rete, o per talee prelevate in loco mediante infissione a mazza.

#### **Obiettivi ed ambiti di intervento**

Consente la protezione dell'alveo e la protezione di infrastrutture da pareti rocciose ed effettua una naturale azione drenante che consente un facile sviluppo vegetale ed una rapida integrazione con le sponde e l'alveo.

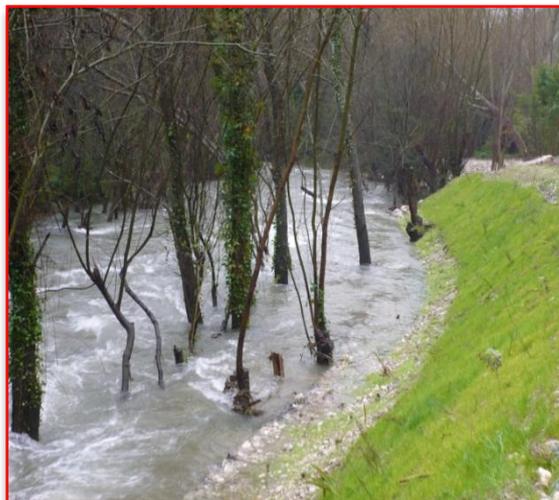
### Materiali impiegati

I materassi hanno dimensioni comprese da 0.5 - 2 metri \* 1-6 metri \* 0.2 –0.5 (h) in genere forniti piegati e pronti per essere assemblati, riempiti e legati in cantiere; vengono montati affiancati e collegati mediante filo metallico zincato. Eventuali rivestimenti accoppiabili possono essere con **a)** Geostuoie tridimensionali in materiale sintetico; **b)** Biostuoie - Biofeltri (paglia, cocco, fibre miste), geotessili. Pietrame grossolano di cava o di fiume frammisto, o con tasche vegetative, in terreno vegetale. Talee, cespi e/o piantine.

### Note

Il fissaggio al suolo può essere migliorato con l'utilizzo di picchetti di legno 10-20 cm o tondini in acciaio da costruzione da 16-20 cm, infissi per almeno 1.00-1.50 m. Va abbinata alla messa a dimora di cespi e arbusti (previo taglio di alcune maglie della rete), e talee (prelevate in loco e messe in opera in corso di esecuzione dell'opera in modo da poter raggiungere il terreno a tergo dell'opera stessa), ed eventuale idrosemina. La cucitura dei materassi va effettuata per mezzo di filo metallico zincato o con punti metallici meccanizzati tramite una pistola pneumatica, e manuale. Va accuratamente preparato il piano di posa. Il pietrame deve essere posato in modo da

permettere un sufficiente intasamento di terreno vegetale effettuato assestando con cura il pietrame, avente dimensioni tali da non passare attraverso le maglie, né gelivo né friabile. Eventuali tasche vegetativa riempite di terreno andranno protette con una biostuoia antierosiva.



*Fiume Irmino in piena – Contrada (Mulini Arancelli), Rivestimento vegetativo spondale a materasso, 2009 – Foto Causapruno*

## **INTERVENTI STABILIZZANTI**

- IN.S.1 Messa a dimora di talee
- IN.S.2 Piantagione di arbusti
- IN.S.3 Piantagione di alberi
- IN.S.4 Trapianto dal selvatico di ecocelle
- IN.S.5 Trapianto di rizomi e di cespi
- IN.S.6 Copertura diffusa con ramaglia viva
- IN.S.7 Copertura diffusa con culmi di canna
- IN.S.8 Viminata viva (Seminterrata)
- IN.S.9 Fascinata viva drenante su pendio
- IN.S.10 Fascinata spondale viva di specie legnose
- IN.S.11 Alberi grezzi e fascine di alberi per cespugliamento di solchi e frane
- IN.S.12 Rivestimento vivo di fossi e solchi con ramaglia
- IN.S.13 Cordonata viva
- IN.S.14 Cordonata orizzontale esterna viva con piloti
- IN.S.15 Gradonata viva
- IN.S.16 Palizzata viva (filtrante)

### IN.S.1 - Messa a dimora di talee (astoni, verghe, ramaglie vive)

Fornitura e messa a dimora di talee legnose di specie arbustive idonee a questa modalità di trapianto vegetativo prelevate dal selvatico e messe a dimora nel verso di crescita previo taglio a punta e con disposizione perpendicolare o leggermente inclinata rispetto al piano di scarpata. I materiali impiegati constano di talee di due o più anni di età, L min. 50-80 cm e Ø 2 – 5 cm e astoni (rami L 100-300 cm, dritti e poco ramificati) (es. Salici) e verghe e ramaglie vive (rami sottili L 1-5 metri e Ø 1-3 cm) (es. Tamerici).

Le talee verranno infisse a mazza di legno o con copritesta in legno, previa eventuale apertura di un foro con punta di ferro, e dovranno sporgere al massimo per un quinto della loro lunghezza, ed in genere non più di 10-15 cm e con almeno 3 gemme fuori terra, adottando, nel caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione.

La densità d'impianto dovrà essere di 2-10 talee per m<sup>2</sup> a seconda delle necessità di consolidamento.

Le talee dovranno essere prelevate, trasportate e stoccate in modo da conservare le proprietà vegetative adottando i provvedimenti cautelativi in funzione delle condizioni climatiche e dei tempi di cantiere (copertura con teloni, immersione in acqua fredda, sotto la neve, in cella fredda-umida).

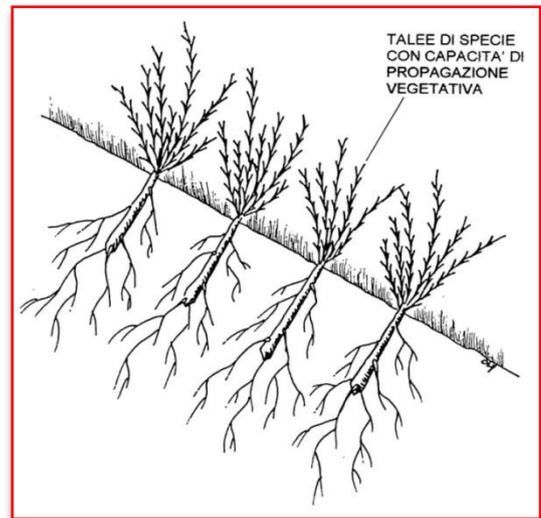
La messa a dimora dovrà essere di preferenza nel periodo invernale, con esclusione dei periodi di gelo, e a seconda delle condizioni stagionali anche in altri periodi con esclusione del periodo di fruttificazione.

La manutenzione prevederà un'attività di potatura saltuaria al fine di irrobustire gli apparati radicali e di periodici sfoltimenti per evitare popolamenti monospecifici. In seguito ad una possibile fallanza superiore al 30-40%, potrebbe rendersi necessaria un'opera d'integrazione dopo 1-2 anni.

#### Obiettivi e ambiti di intervento

Copertura vegetale stabilizzante di superfici in erosione, quali: scarpate a pendenza limitata, sponde fluviali e lacustri, di scogliere, muri, gabbionate, gradonate, palificate, terre rinforzate, etc.. Si utilizzano inoltre quali picchetti vivi nella posa in opera di reti, stuoie, fascinate etc..

Si applicano diffusamente con esclusione dei substrati litoidi e particolarmente xerici o, in ambito fluviale, di regimi torrentizi con correnti e trasporto solido elevati. La stabilità ed il consolidamento sup. del terreno sono limitati allo sviluppo di un adeguato apparato radicale. Attraverso l'assorbimento dell'acqua, svolgono anche una funzione drenante.



Schema Sauli, Cornelini - PODIS



Affluente Fiume Morello, Villarosa –  
Foto Pirrera

Esercitano inizialmente un'azione puntuale, ma con lo sviluppo, più lento in Sicilia, in un periodo compreso tra 1 e 3 anni la superficie può essere completamente ricoperta.

#### Note

La capacità di radicazione e di cacciata generalmente aumenta con le dimensioni della talea.

Le specie devono essere scelte secondo le condizioni pedoclimatiche del sito e tra quelle disponibili nell'intorno del sito, per una maggiore probabilità di attecchimento.

Per evitare l'essiccamento, devono essere accostate le une alle altre, sporgere dal terreno per massimo circa 1/4 1/5 della lunghezza e in genere non più di 15-20 cm e con almeno 3 gemme fuori terra, adottando una potatura a taglio netto con cesoie adatte dopo l'infissione.

Nelle fessure dei muri o scogliere si dovrà intasare con materiale fine, non necessariamente vegetale.

In materassi, gabbionate e terre rinforzate vanno inserite durante il riempimento con lunghezza tale da raggiungere il terreno naturale retrostante per garantire le migliori condizioni di radicazione.



*Ecosistema filtro pilota Torrente Vanella, Villarosa 2008 – Foto Pirrera*

## IN.S.2 - Piantazione di arbusti

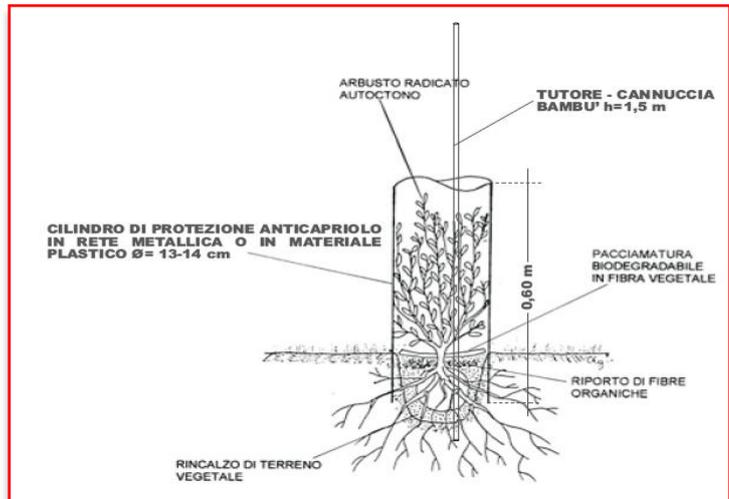
Stabilizzazione di versanti e sponde fluviali mediante la messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio (a radice nuda, in zolla, in contenitore, in fitocella) che formano il rivestimento vegetale di superfici in erosione, con certificazione di origine del seme.

L'azione di rinforzo della vegetazione arbustiva si esercita a profondità variabili da qualche decimetro fino a circa 1,5m

Su superfici di bassa pendenza tale tecnica può essere applicata anche da sola; su superfici più ripide può essere abbinata ad altri tipi d'intervento per integrarne gli effetti stabilizzanti. In quest'ultimo caso gli arbusti sono messi a dimora insieme all'impiego di talee, stuoie, rivestimenti vari, grate, palificate, terre rinforzate, ecc.

Si tratta della fornitura e messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 2-10 m<sup>2</sup> aventi altezza minima compresa tra 0,30 e 1,20 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o dimensioni doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente, viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

Nella disposizione a siepe la quantità dovrà essere stimata al metro lineare, normalmente da 3 a 10 arbusti per metro.



*Schema Sauli, Cornellini – PODIS – modificato Scaduto*



*Riforestazione in bosco di eucalipti all'interno della Riserva Rossomanno, Enna 2007 – Foto Pirrera*

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedoclimatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con dischi o biofeltri a elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee.

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, contenitore o fitocella il trapianto potrà avvenire anche in altri periodi tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Nei primi anni potrebbero essere necessarie irrigazioni di soccorso e risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati arbusti a radice nuda o reperiti in loco. Nell'arco di 3-7 anni sono da prevedere interventi ordinari di potatura sulle sponde per mantenere flessibili i rami e non creare ingombro nell'alveo.

Nelle zone soggette a siccità estiva prolungata, va valutata la possibilità di impiegare ritenitori idrici a base di polimeri, il cui impiego però presenta le note controindicazioni legate alla pressione osmotica (il polimero estrae acqua dalle radici) se non viene ripristinata l'irrigazione nel momento giusto.

### **Obiettivi e ambiti di intervento**

La messa a dimora di giovani arbusti autoctoni consente di incrementare lo sviluppo della vegetazione su superfici in erosione ai fini del consolidamento da dissesto superficiale.

L'azione di rinforzo della vegetazione arbustiva si esercita, infatti, a profondità variabili da qualche dm fino a circa 1,5 m

Su superfici a bassa pendenza la tecnica può applicarsi anche da sola; mentre, su superfici più ripide, possono abbinarsi altri tipi di intervento per integrarne gli effetti stabilizzanti (messa a dimora di talee, stuoie, rivestimenti vari, grate, palificate, terre rinforz., etc..).

### **Note**

Nei terreni poveri di humus e degradati è opportuna la scelta di piante a comportamento pioniero corrispondenti alla serie dinamica potenziale naturale del sito. Possono essere reperiti in loco, previa autorizzazione per il loro trapianto o provenire da produzione (a radice nuda, in fitocella, in vaso o con pane di terra) vivaistica certificata.

Le piante a radice nuda sono più soggette a subire danni fin dal loro trasporto ed il loro trapianto deve avvenire entro la stessa giornata, mentre le piante in vaso, in fitocella o con pane di terra, attecchiscono più facilmente e sono meno soggette a danni da trasporto e trapianto.

Nei terreni privi di suolo organico è opportuno riempire le buche con: terreno vegetale, fibra organica, paglia, torba, cellulosa, altri ammendanti e fertilizzanti per garantire l'attecchimento delle piante. Per evitare il soffocamento dovuto a specie erbacee, si esegue una pacciamatura con biofeltri, dischi pacciamanti o strato di corteccia di specie resinose come il Pino, mentre per ridurre i danni da parte della fauna selvatica può rendersi necessario l'uso di cilindri in rete.

Il terreno deve essere opportunamente preparato e ben drenato e lavorato per allontanare i materiali non idonei. La piantagione deve avvenire secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico irregolare.

Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione.

Successivamente, viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

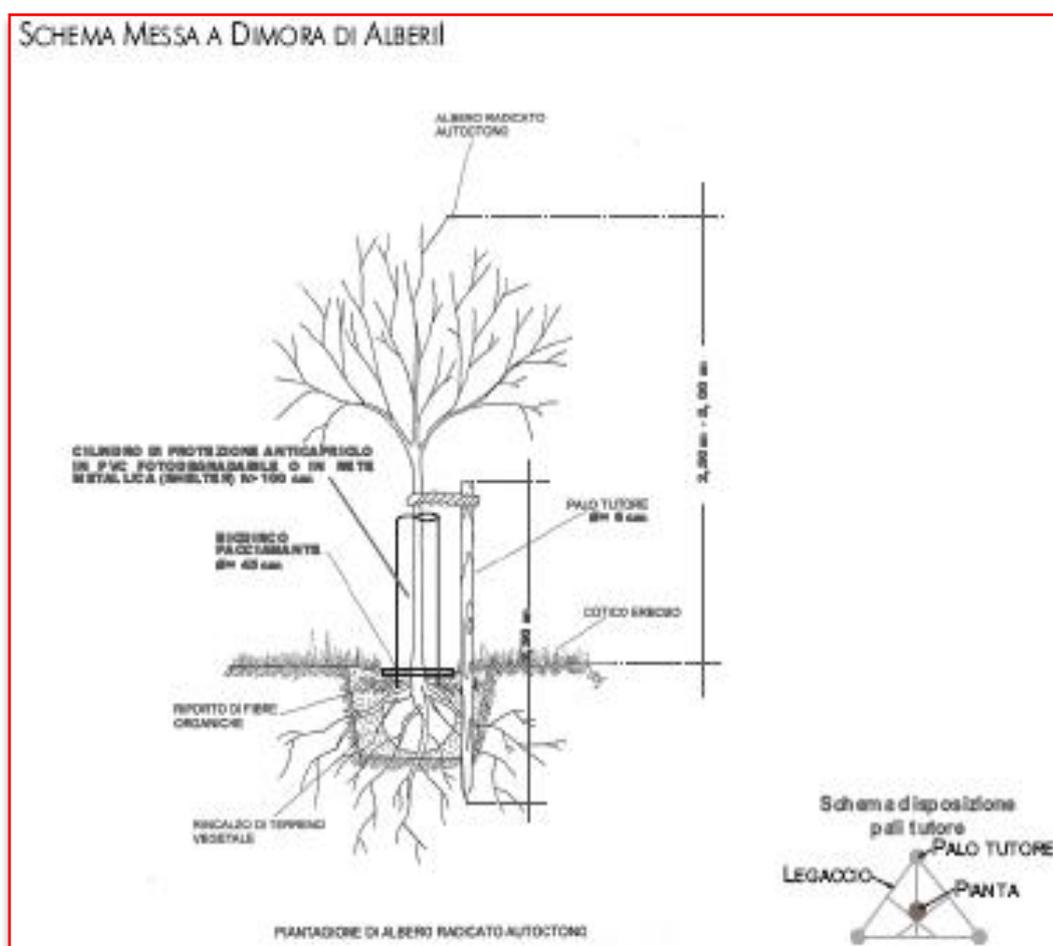
È impossibile piantare arbusti in luoghi rocciosi privi di suolo o caratterizzati da prolungati periodi sommersione.

In Sicilia è particolarmente efficace l' "attecchimento forzato", per aumentare significativamente la probabilità di riuscita dell'intervento, con immissioni di torba additivata in profondità (L= 150 cm con foro praticato dal 32-40 mm) e concime granulare a lenta cessione tipo osmocote. La

metodologia spinge l'apparato radicale a cercare condizioni migliori (torba e concime) in profondità e, contestualmente, ritrova terreni più umidi che la aiutano nei periodi più critici caldi.

### IN.S.3 - Piantazione di alberi

Fornitura e messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 5-30 m<sup>2</sup>, aventi altezza minima compresa tra 0,50 e 1,50 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza



Schema Sauli, Cornolini – PODIS – modificato Scaduto

all'estrazione. Successivamente viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche. Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto secondo le condizioni pedoclimatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con biofeltri a elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee;
- uno o più pali tutori.

Le piante a radice nuda, utilizzabili prevalentemente in ambito montano, potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, vasetto o fitocella il trapianto potrà essere avvenuto anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Nei terreni privi di suolo organico sarà necessario preparare delle buche nel substrato minerale e riempirlo con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica e fertilizzanti atti a garantire l'attecchimento delle piante; in tali terreni sarà comunque da preferire la scelta di piante a comportamento pioniero della serie dinamica della vegetazione potenziale del sito.

Nei primi anni potrebbe essere necessaria un'irrigazione di soccorso e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati alberi a radice nuda.

### **Obiettivi e ambiti d'intervento**

La messa a dimora di giovani alberi autoctoni consente di incrementare lo sviluppo della vegetazione su superfici in erosione ai fini del consolidamento da dissesto superficiale. L'azione di rinforzo della vegetazione arbustiva si esercita, infatti, a profondità variabili da qualche decimetro fino a circa 3 m e più secondo la morfologia dell'apparato radicale della specie.

Su superfici a bassa pendenza la tecnica può applicarsi anche da sola; mentre, su superfici più ripide, possono abbinarsi altri tipi di intervento per integrarne gli effetti stabilizzanti (messa a dimora di talee, stuoie, rivestimenti vari, grate, palificate, terre rinforzate, etc..).

### **Materiali impiegati**

Gli alberi devono essere autoctoni. Nei terreni poveri di humus e degradati è opportuna la scelta di piante a comportamento pioniero corrispondenti alla serie dinamica potenziale naturale del sito. Possono essere reperiti in loco, previa autorizzazione per il loro trapianto o provenire da produzione (a radice nuda, in fitocella, in vaso o con pane di terra) vivaistica certificata. Le piante a radice nuda sono più soggette a subire danni fin dal loro trasporto ed il loro trapianto deve avvenire entro la stessa giornata, mentre le piante in vaso, in fitocella o con pane di terra, attecchiscono più facilmente e sono meno soggette a danni da trasporto e trapianto.

### **Note**

Nei terreni privi di suolo organico è opportuno riempire le buche con terreno vegetale, fibra organica, paglia, torba, cellulosa, altri ammendanti e fertilizzanti per garantire l'attecchimento delle piante.

Nelle zone soggette a siccità estiva prolungata si consiglia l'uso di ritenitori idrici, di solito polimeri.

Per evitare il soffocamento dovuto a specie erbacee, si esegue una pacciamatura con biofeltri, dischi pacciamanti o strato di corteccia di specie resinose come il Pino, mentre per ridurre i danni da parte della fauna selvatica può rendersi necessario l'uso di cilindri in rete.

Il terreno deve essere opportunamente preparato e ben drenato e lavorato per allontanare i materiali non idonei.

La piantagione deve avvenire secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico irregolare.

La densità varia secondo le specie e le condizioni stazionali del sito, con un sesto d'impianto irregolare e con specie disposte a mosaico evitando i filari.

Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione.

Successivamente, viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche. Per i primi anni potrebbe essere necessario l'impiego di pali tutori. Oltre all'impossibilità di piantare alberi in luoghi rocciosi privi di suolo, bisogna tenere presente numerosi limiti applicativi dovuti al fatto che gli alberi possono provocare effetti negativi sull'opera di contenimento per le dimensioni, il peso e la massa notevoli rispetto agli arbusti. Inoltre, l'effetto di consolidamento del terreno è limitato alla profondità raggiunta dall'apparato radicale degli alberi e, durante il tempo necessario per un adeguato sviluppo radicale, la stabilità del terreno deve essere garantita da altro materiale (arbusti, strutture di legno, etc.). Lo sviluppo

degli alberi su sponde, arginature, paramento a valle di briglie in terra possono provocare eccessivo rallentamento della corrente, infiltrazioni e rischi di sifonamento.

Per questi motivi, contrariamente agli arbusti, gli alberi non possono essere messi a dimora in aree golenali, sponde soggette a sommersione, scarpate lato acqua degli argini.

Possono essere abbinati con stuoie e rivestimenti vari ma non vanno inseriti su grate, palificate, terre rinforzate, etc. per incompatibilità allo stadio adulto con tali strutture.

In Sicilia è particolarmente efficace l' "attecchimento forzato", per aumentare significativamente la probabilità di riuscita dell'intervento, con immissioni di torba additivata in profondità (L= 150 cm con foro praticato dal 32-40 mm) e concime granulare a lenta cessione tipo osmocote. La metodologia spinge l'apparato radicale a cercare condizioni migliori (torba e concime) in profondità e, contestualmente, ritrova terreni più umidi che la aiutano nei periodi più critici caldi.

#### **IN.S.4 - Trapianto dal selvatico di ecocelle**

Trapianto di intere porzioni di vegetazione autoctona di 0,5-1 m<sup>2</sup>, con il terreno compenetrato dalle radici. Attraverso lo spostamento di un'intera comunità vivente si possono creare delle isole verdi in aree prive di vegetazione; da questi punti isolati (ecocelle) partirà il processo di colonizzazione dell'area. Il principale vantaggio di questo tipo di intervento sta nel fatto che si trapiantano contemporaneamente la comunità vegetale - costituita da piante erbacee, suffrutici e arbusti singoli o a cespo - la pedofauna ed i microrganismi del terreno (funghi e batteri) così importanti nei processi di decomposizione e di mineralizzazione della sostanza organica. Il prelievo ed il trasporto verranno eseguiti a macchina e la collocazione in aree a ciò predisposte dovrà avvenire il più rapidamente possibile. L'attecchimento migliore si avrà durante lo stadio di riposo vegetativo. Il trapianto di ecocelle si effettua in concomitanza di scavi, ad esempio minerari, che prevedono vaste superfici di scotico ed altrettante di ripristino. Le porzioni di scarpata tra le ecocelle vanno ricoperte di terreno vegetale che sarà seminato con miscele normali, in attesa della ricolonizzazione da parte delle specie autoctone sia vegetali che animali contenute nelle ecocelle stesse.

#### **Campi di applicazione**

Prevalentemente su aree caratterizzate da scarsa vegetazione con necessità di riprodurre formazioni naturali con specie non reperibili in commercio. Scarpate stradali o ferroviarie di neoformazione, in rilevato o in trincee a bassa pendenza. Zone minerarie o di cava. Rivestimento biotecnico di fossi di guardia o canalette. Piste da sci. Stazioni di alta montagna, dove il periodo vegetativo è più breve. Le superfici da rivestire non devono comunque avere pendenze elevate e non deve essere presente movimento del corpo terroso. I rizomi possono essere impiegati nelle paludi costiere salmastre e in ambienti igrofilo, con ristagni d'acqua per periodi brevi, substrati non drenanti.

Tecnica utilizzata per la propagazione delle specie di difficile reperimento in commercio e di difficile propagazione per seme. I trapianti si dividono in due categorie fondamentali:

- 1) trapianti di piante erbacee come *Phragmites australis* e *Typha* sp. in zone palustri, graminacee selvatiche di vari generi in zone montane, associazioni vegetali non riproducibili artificialmente;
- 2) trapianti di ceppaie di specie arbustive/alto arbustive.

Nel primo caso si possono distinguere: a) rizomi e cespi: vengono prelevati in pezzi di alcuni centimetri, posti a dimora sul terreno e ricoperti con uno strato leggero di terreno, onde evitarne il disseccamento; b) zolle erbose: prelievo di zolle di prato polifita naturale e successivo reimpianto con disposizione a scacchiera o a strisce; c) trapianto di singole piante. Lo spazio tra una zolla e l'altra viene ricoperto con terreno vegetale e seminato. Nei casi di sollecitazioni particolari e instabilità del terreno, le zolle vengono assicurate con picchetti di ferro o legno o con reti metalliche o sintetiche. Si ottiene una immediata copertura vegetale, con radicazione delle zolle entro pochi giorni.

### Materiali

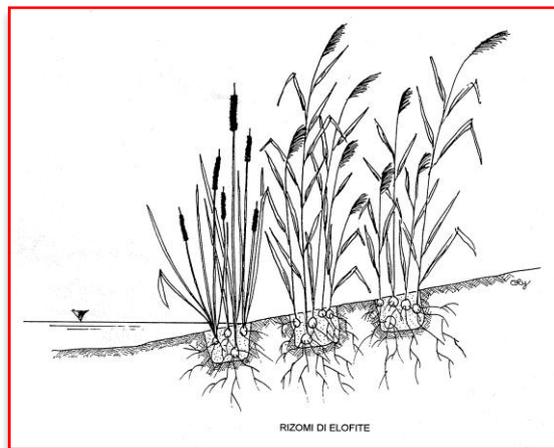
Zolle erbose di prato polifita naturale; picchetti di ferro o legno L = 30 - 50 cm; terreno vegetale e semina; rizomi di specie vegetali adatte (*Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*); pani di terra di canneto (*Phragmites australis*); singole piante o cespi di erbe graminoidi e non, che sviluppano più cauli (quindi possono essere suddivise in più pezzi) (*Ampelodesmos mauritanicus*, *Oryzopsis miliacea*, *Carex pendula*); ceppaie di arbusti.



*Trapianto di ecocelle con escavatore dal Fiume Morello in affluente precedentemente rivestito con materassi e gabbioni, Villarosa, Enna – Foto Pirrera*

### IN.S.5 - Trapianto di rizomi e di cespi

Prelievo dal selvatico di rizomi, stoloni e cespi di graminacee ed altre specie idonee in pezzi di circa 10-15 cm e loro piantagione (per i rizomi fittonanti ad es. *Phragmites*) per circa 4 cm o deposizione sul terreno sminuzzati od interi e ricopertura con un leggero strato di terreno vegetale per evitarne il disseccamento. Il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per m<sup>2</sup>. Tale tecnica va utilizzata per la riproduzione di specie non esistenti in commercio e di difficile riproduzione per seme. La moltiplicazione può avvenire anche tramite vivaio e successivo trapianto, utilizzando contenitori a bivalve in cui vengono inseriti frammenti di cespi dalle graminacee selvatiche, che vengono ritrapiantati dopo un ciclo di sviluppo nelle aree da colonizzare.



*Schema Sauli, Cornellini – PODIS*

### Obiettivi ed ambiti di intervento

Stabilizzazione, copertura e completamento della vegetazione su versanti, sponde fluviali, ambienti idrofilici e substrati non drenanti.

### Note

Da zone paludose può essere conveniente prelevare con mezzo meccanico Pani di terra di canneto di dimensioni 30\*30 con il relativo substrato fangoso da spargere direttamente sulle superfici da ricolonizzare.

I Cespi di erbe graminoidi e non, che sviluppano più cauli possono essere suddivise in più pezzi, in grado di riprodursi vegetativamente, come nel caso del Tagliamani *Ampelodesmos mauritanicus*, del Miglio multifloro *Oryzopsis miliacea* e del Carice maggiore *Carex pendula*. I cespi devono portare almeno 4-5 culmi con l'apparato radicale. I culmi di canna, che formano radici avventizie negli internodi, devono essere giovani, robusti, con poche foglie e lunghi circa 80-120 cm. Si devono mettere a dimora velocemente dopo il prelievo effettuato scavando in profondità, ed infissi nel terreno in fori di circa 30 cm fino alla metà della loro lunghezza, in gruppi di 3-5 pezzi distanti tra loro 25-30 cm circa per circa 5-9 gruppi/mq. I Cespi di erbe graminoidi non devono essere



*Oasi Piana degli Albanesi, 2007 –Foto Pirrera*

sistemati in buche poco profonde. I rizomi ed i cespi devono essere impiegati immediatamente dopo il prelievo o possono essere immagazzinati per breve tempo in un luogo fresco, come sotto uno strato di sabbia umida.

Per le specie vegetali stolonifere, è possibile, partendo da un cespo, ottenere per suddivisione gli stoloni e i culmi con relative radici, coltivabili in vivaio di cantiere per poi essere impiantati.

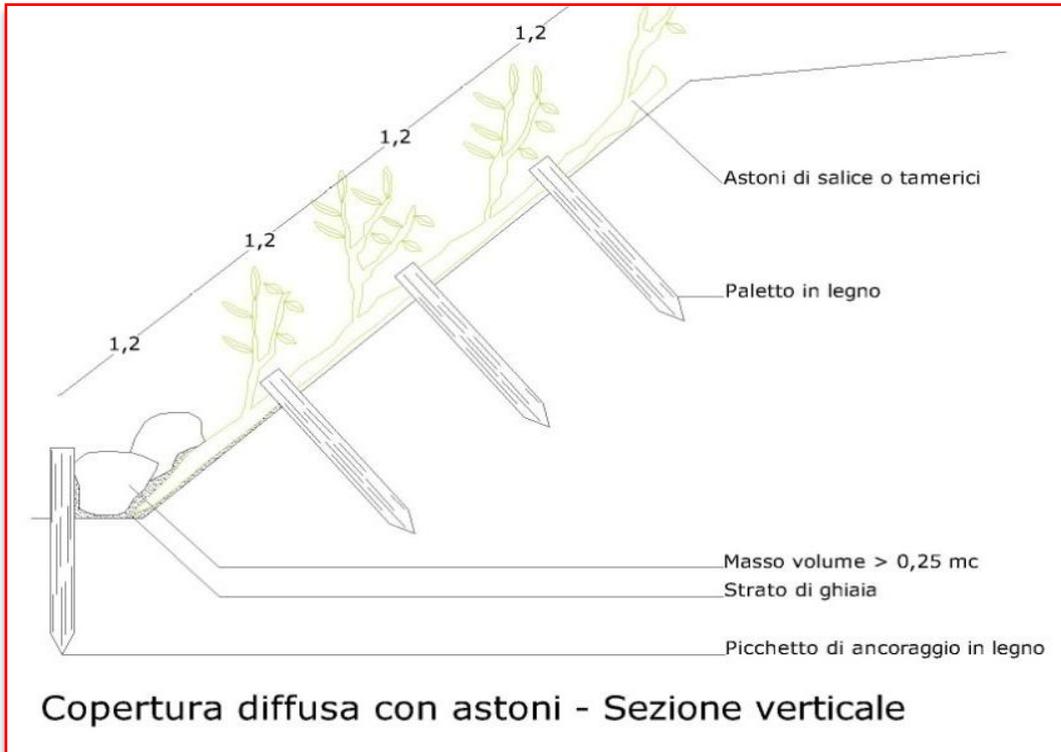
I culmi di canna sono adatti per consolidare le sponde fluviali e lacustri che necessitano di drenaggio: 1 mq di canneto può assorbire infatti 500 – 1500 litri d'acqua l'anno.

I culmi possono essere utilizzati anche come materiale per fascine drenanti.

## IN.S.6 - Copertura diffusa con ramaglia viva

### Descrizione

Rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata mediante copertura con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa (es. Salici, Tamerici) con densità di 20 - 50 verghe o rami per



*Schema Sauli, Cornelini – PODIS*



*Oasi Piana degli Albanesi, 2007 – Foto Pirrera*

metro, di lunghezza minima di 150 cm, disposti perpendicolarmente alla corrente, previa posa di paletti di Castagno, di Larice, ecc. ( $\varnothing$  10 - 12 cm, L circa 80 cm) infissi per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm a file distanti 1 m e con interasse da 1 a 3 m a seconda della pressione idraulica. La parte inferiore dei rami dovrà essere conficcata nel terreno o nel fondo e lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con sormonto di almeno 30 cm. La ramaglia sarà fissata ai paletti tramite filo di ferro cotto ( $\varnothing$  3 mm), talee trasversali, fascine o graticciate e ricoperta con uno sottile strato di terreno vegetale.

La base della sponda così ricoperta potrà consolidarsi con blocchi di pietrame eventualmente collocati in un fosso preventivamente realizzato. Tali blocchi (di dimensioni minime di 0,2 m<sup>3</sup>) potranno essere collegati con una fune d'acciaio di  $\varnothing$  12 - 16 mm (variante "armata") fissata a pali di legno (L 100 cm) o di ferro (L 100 cm e  $\varnothing$  16 - 20 mm), onde consentire una maggior protezione al piede, pur conservando una certa elasticità. Il periodo migliore di esecuzione è il tardo autunno. Si prevedono tagli scalari della vegetazione.

### **Campi di applicazione**

Sponde di corsi d'acqua dove necessiti una protezione continua ed elastica della sponda. Sono da escludere i corsi d'acqua con velocità della corrente e trasporto solido notevoli.

### **Note**

Le eventuali file si devono sormontare parzialmente. La ramaglia va coperta con un sottile strato di terreno. Gli strati di ramaglia coprono la superficie della sponda proteggendola, sin dalla messa in opera, dall'erosione esercitata dal movimento dell'acqua; la resistenza alle sollecitazioni aumenta progressivamente con lo sviluppo del fitto reticolo di radici.

## **IN.S.7 - Copertura diffusa con culmi di canna**

Rivestimento di sponda, precedentemente modellata, in condizioni di bassa pendenza e velocità dell'acqua, con culmi di canna (essenzialmente è impiegata *Phragmites australis*) in numero di 30 - 60 culmi per metro, di lunghezza da 80 a 170 cm, disposti perpendicolarmente alla corrente, con la parte inferiore a contatto con l'acqua (10 - 15 cm sotto il livello medio).

La ricopertura dei culmi dovrà avvenire con uno strato di terreno di spessore di circa 1 cm.

Il fissaggio avverrà mediante paletti di legno ( $\varnothing$  6 - 8 cm e L 80 cm), infissi secondo file parallele alla direzione dell'acqua con interasse variabile di 50 - 100 cm, e filo di ferro cotto ( $\varnothing$  2 - 3 mm).

Il periodo migliore per il rivestimento va da marzo a maggio quando i giovani culmi hanno raggiunto la lunghezza indicata.

### **Campi di applicazione**

Sponde di corsi d'acqua e di laghi dove necessiti una protezione continua ed elastica della sponda. Sono da escludere i corsi d'acqua con velocità della corrente e trasporto solido notevoli.

### **Note**

Le eventuali file si devono sormontare parzialmente. I culmi devono esser coperti con un sottile strato di terreno. I culmi coprono la superficie della sponda proteggendola, sin dalla messa in opera, dall'erosione esercitata dal movimento dell'acqua; la resistenza alle sollecitazioni aumenta progressivamente con lo sviluppo del fitto reticolo di radici.

### IN.S.8 - Viminata viva (seminterrata)

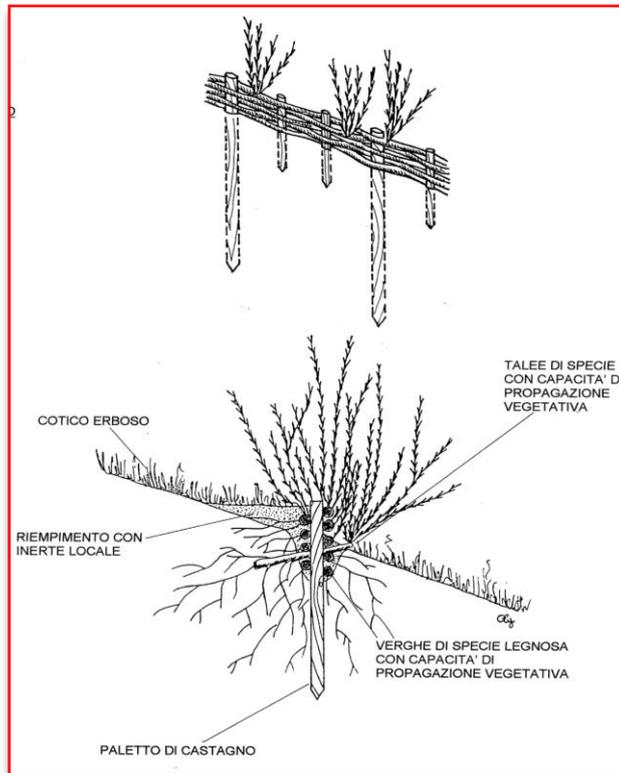
Stabilizzazione di pendio o scarpata mediante viminata formata da paletti di legno (Larice, Castagno, ecc.) di  $\varnothing$  3 - 10 cm o di ferro  $\varnothing$  12 - 14 mm, di lunghezza 80 - 100 cm infissi nel terreno lasciando una altezza fuori terra di 15 - 25 cm, alla distanza di 1 - 3 m uno dall'altro, in intervallati ogni 30 cm da paletti o talee vive di 40-50 cm, collegati da verghe di salice vivo o altra specie legnosa con capacità di propagazione vegetativa, con l'estremità conficcata nel terreno, di almeno 150 cm di lunghezza, intrecciate sui paletti principali e secondari e legate con filo di ferro per un'altezza di 15 - 25 cm fuori terra ed una parte interrata di almeno 10 cm (l'infossamento ed il contatto con il terreno consentono il migliore attecchimento e radicazione delle piante e riducono i rischi di scalzamento della struttura). Le vimate verranno disposte sui pendii a file parallele distanti da 1,2 a 2 m. Delle varianti sono costituite da file diagonali a formare rombi o quadrati che aumentano la capacità antierosiva e dalla disposizione seminterrata in solchetti di 20 cm circa onde aumentare la percentuale di attecchimento in substrati aridi e aumentare l'effetto antiruscellamento. La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo. In caso di necessità, durante i primi mesi dopo l'intervento, può essere necessario provvedere alla rincalzatura delle vimate scoperte per evitare gravi fallanze nell'attecchimento. Per favorire l'attecchimento è necessario seminterrare l'intreccio.

#### Obiettivi ed ambiti di intervento

È un sistema di consolidamento lineare adatto per versanti non particolarmente pendenti, dove vi è la necessità di trattenere il terreno superficie, nel caso di modesti franamenti ed erosioni. In conseguenza della formazione di "camere di contenimento", le vimate diagonali o quadrate sono più efficaci al fine della ritenuta di terreno di copertura; l'intervento è adatto anche per scarpate spondali.

#### Note

Ai paletti infissi nel terreno si intrecciano le verghe, l'una sopra l'altra in numero tale da formare un intreccio di altezza di circa cm 30. Esse devono essere spinte all'interno del terreno affinché possano radicare. È necessario un idoneo interrimento per consentire l'attecchimento delle talee; una realizzazione troppo superficiale è spesso la causa del disseccamento delle stesse riducendo la



*Schema Sauli, Cornelini – PODIS*



*Ripristino area di cantiere Contrada Taccarelle, Parco delle Madonie- Foto Pirrera*

funzione delle viminate a modeste opere di difesa passiva. Può essere necessario integrare la viminata con tecniche di copertura superficiale del terreno. La tecnica permette un immediato effetto meccanico di trattenuta del terreno, tuttavia richiede una notevole quantità di materiale vegetale, con un limitato numero di specie adatte e con effetto di radicazione spesso modesta. Per questo motivo in Sicilia si consiglia solo per piccole superfici e dove è possibile effettuare agevolmente e frequentemente interventi di manutenzione.

### IN.S.9 - Fascinata viva drenante su pendio

#### Descrizione

Costituzione di drenaggi con fascine disposti lungo il percorso più breve che seguirebbe l'acqua lungo il pendio con eventuali diramazioni laterali per un prosciugamento diffuso.

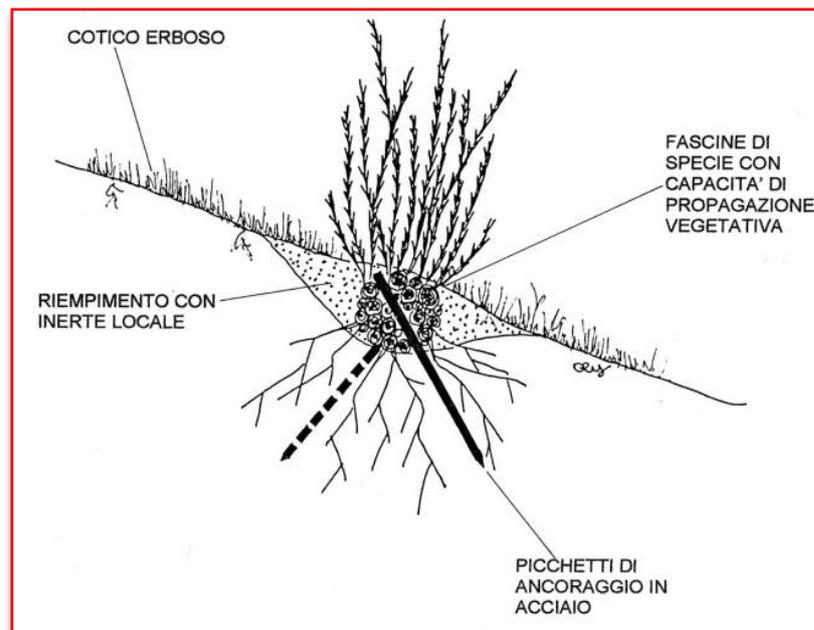
Le fascine saranno formate da verghe o rami lunghi e dritti di piante legnose con capacità di propagazione vegetativa, anche in combinazione con ramaglia "morta" (ma non disseccata), che viene posta nella parte bassa a contatto con il terreno, disponendo le parti grosse sempre dalla stessa parte (in direzione opposta al deflusso). Il tutto a costituire fascine continue di  $\varnothing$  0,20 - 0,60 m, legate a intervalli di 50 cm con filo di ferro  $\varnothing$  1,5 - 3,0 mm e fissate in solchi di drenaggio predisposti lungo il pendio mediante paletti di legno  $\varnothing$  8 - 12 cm o di ferro  $\varnothing$  8-14 mm, con eventuale rinforzo longitudinale con fili di ferro o corde di acciaio per evitare rotture dovute ad eccessive sollecitazioni da trazione nei tratti più ripidi.

Per drenaggi di acque che si trovano ad una profondità maggiore di 30 - 40 cm, verrà scavato un fosso ad opportuna profondità che verrà riempito con pietrisco drenante, eventualmente concomitante con un tubo di drenaggio, per uno spessore di 20 - 60 cm, sormontato a sua volta da una fascinata viva che raggiunge la superficie.

Altri abbinamenti possono avvenire tra diverse fascinate vive (superficiali) e fascinate morte (sotterrate).

I fossi drenanti con fascinate andranno collegati ai collettori di sgrondo.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.



Schema Sauli, Cornelini – PODIS

## IN.S.10 - Fascinata spondale viva di specie legnose

### Descrizione

Protezione del piede di sponda con fascinata viva in corsi d'acqua con portata relativamente costante e il cui livello medio permetta che la fascina si trovi fuori dall'acqua per almeno tre mesi durante il periodo di vegetazione. Le fascine, di diametro 20 - 50 cm, saranno costituite da rami vivi di specie legnose ( $\varnothing$  2 - 5 cm e L 200 cm) adatte alla riproduzione vegetativa (Salici, Tamerici) in numero di 10 - 12 pz/m, mescolati ad altre specie, legate ad intervalli di 30 cm con filo di ferro cotto di almeno 2 mm. Esse saranno poste in modo da sporgere per 1/2 - 1/3, in un fossatello predisposto al piede della sponda con una profondità di 20 - 40 cm, su uno strato di rami che sposteranno per almeno 50 cm da sotto la fascina fuori dall'acqua. Le fascine saranno fissate ogni 0,8 - 1 m con pali di Salice vivi o con barre in ferro e dovranno essere rinalzate con terreno per garantire la crescita delle piante.

La messa in opera potrà avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo. Nella fascinata rinforzata sino all'altezza della portata di magra l'alveo viene rivestito con massi di varia dimensione a rinforzo basale della parte sommersa.

### Campi di applicazione

- su versante: assicurate con picchetti battuti attraverso le fascine o di fronte ad esse; per pendii con pendenza non superiore ai 35°, con necessità di drenaggio biotecnico, scarpate stradali e ferroviarie, scarpate di discarica.
- Corsi d'acqua a energia media con portate e livello medio relativamente costanti. L'infissione dei picchetti in legno con orientazione alternata, per rendere così la struttura più elastica e solidale in caso di piena

### Note

La realizzazione di fascine spondali determina un restringimento dell'alveo; è necessario quindi prevedere lo spazio necessario per il regolare deflusso delle acque. La stabilizzazione è rapida e di facile esecuzione. I costi sono contenuti anche per lo scarso movimento di terra. Tuttavia l'effetto in profondità è limitato e le fascine sono sensibili alla caduta sassi. I rami più esterni sono soggetti ad abrasione. Sui pendii funge da dreno biotecnico e facilita lo sgrondo delle acque. c) morta: lungo sponde di corsi d'acqua a bassa velocità dell'acqua e limitato trasporto solido, si pongono fascine morte di specie legnose, disposte longitudinalmente sulla sponda al di sotto del livello medio dell'acqua. Si ottiene una protezione immediata del piede della sponda in poco spazio e con impiego limitato di materiale.

Eseguibile in qualsiasi momento dell'anno, funge anche da riparo per piccoli animali acquatici. Usualmente questa tipologia non si applica quale unica soluzione di intervento, ma abbinata ad altre tecniche che prevedono l'impiego di materiale vivo. La fascinata morta è pertanto un'ulteriore protezione di base per altre tecniche di ingegneria naturalistica.



*Oasi di Piana degli Albanesi, cantiere didattico A.I.P.I.N. 2007  
- Foto Pirrera*

### IN.S.11 - Alberi grezzi e fascine di alberi per cespugliamento di solchi e frane

Stabilizzazione di solchi e frane mediante cespugliamento con alberi grezzi da taglio e potature fronde posti a dimora singolarmente o a fascine. Gli alberi dovranno esser legati e/o picchettati con paletti in ferro o legno da 10-12 cm lunghi almeno 1,5 metri e posti con le fronde e la punta verso valle.

Sulla ramaglia messa a dimora è preferibile coprire con terra proveniente dallo stesso sito; il riempimento dovrà procedere dal basso verso l'alto dovendo ben incastrare la punta dell'albero nell'albero precedente.



*Oasi di Piana degli Albanesi: Ramaglia per preparazione consolidamento al piede di frana causata dal peso di eucalipti su pendice scalzata dalle acque del lago, 2007 - Foto Pirrera*

#### Campi di applicazione

Per ridurre l'erosione in profondità e per trattenere quantità minori di trasporto solido si:

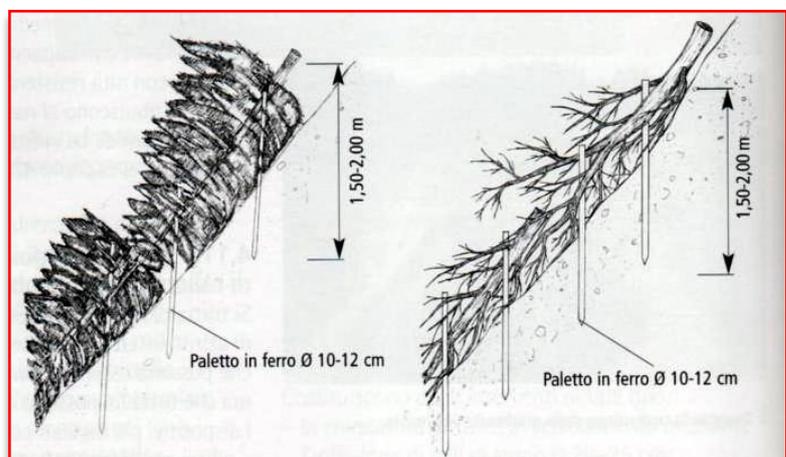
- versanti in frana (in foto nell'Oasi di Piana degli Albanesi effetti di ramaglia di Eucalipto legata stabilizzata e vegetata a sx a seguito di copertura con terra e non vegetata a dx perché non coperta con terra): si precisa che la frana è stata innescata dal peso degli alberi su una pendice non stabilizzata.
- solchi profondi di torrenti erosi (in foto nell'Oasi del Morello diradamento di eucalipti e preparazione di fascine da legare nei solchi profondi del Vallone Mastrosilvestro)



*Oasi Fluviale del Morello: stabilizzazione solchi profondi, 2007 - Foto Pirrera*

#### Note

Sono più idonei gli alberi grezzi con fitta copertura di aghi o di fronde e l'espianto di alloctone quali eucalipti, acacie, etc. Presupposto di base la disponibilità di alberi vicini o sopra al solco da colmare che possono esser abbattuti nella direzione del fosso.



*Schema Florineth, 2007*

### IN.S.12 - Rivestimento vegetale vivo di fossi e solchi con ramaglia

Riprofilatura a mano delle pareti del solco o del fosso di erosione esistente comprendente posa della ramaglia viva (anche con aggiunta di una porzione – max 1/3-1/4 – di ramaglia morta, disposta in gran quantità, fino a raggiungere uno spessore a centro solco di 40-50 cm, “a spina di pesce”, con la punta dei rametti rivolta verso le pareti del solco. Si farà in modo da far aderire quanto più possibile la ramaglia alle pareti ed al fondo del solco in modo da aumentare la possibilità di radicazione.

La ramaglia viene trattenuta da paletti in legno di castagno disposti trasversalmente (ogni 1,00 ml o meno a seconda della pendenza del solco), ammorsati alle pareti con picchetti in legno e tenuti fermi da altro palo in legno di castagno infisso al centro del fosso o del solco.

I paletti e i picchetti devono esser del diametro minimo di cm 8,00 saranno legati con fil di ferro zincato del diametro minimo di mm 2,00. Alla fine, lo strato di ramaglia sarà ricoperto (tranne le cime dei rametti) da uno strato di terreno vegetale opportunamente pressato.

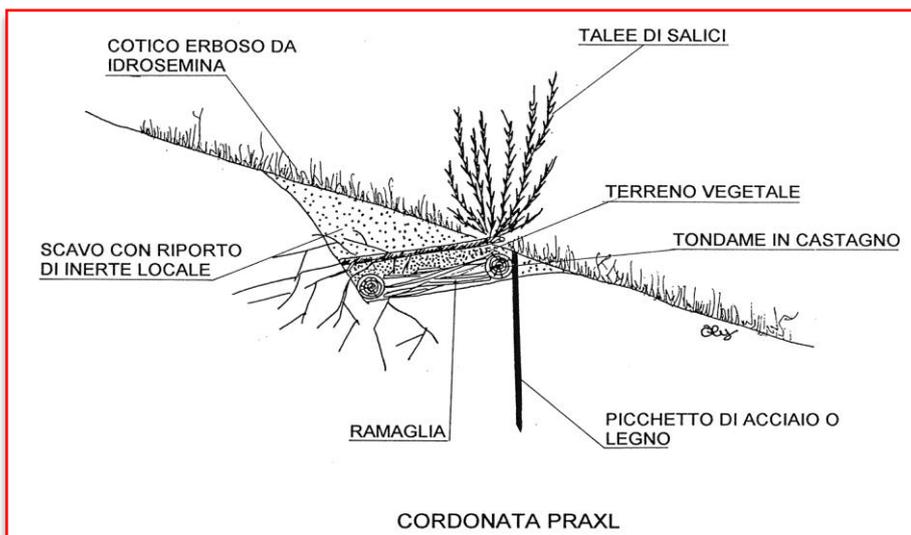
Il periodo di esecuzione dei lavori è quello del riposo vegetativo della specie utilizzata, soprattutto salice.

### IN.S.13 - Cordonata viva

#### Descrizione

Stabilizzazione di pendii anche molto ripidi e su terreni instabili, ma non per scarpate in roccia o con roccia subaffiorante, mediante le seguenti operazioni nell'ordine:

- formazione di banchine o terrazzamenti a L orizzontali di larghezza minima di 35 - 50 cm, con leggera contropendenza (minimo 10°) distanti circa 2 - 3 m l'uno dall'altro, su cui si dispone longitudinalmente dello stangame preferibilmente di resinosa o di Castagno con corteccia di Ø 6 - 12 cm, su due file parallele, una verso l'esterno fissata con picchetti in legno o ferro e una verso l'interno dello scavo. La banchina deve avere profondità da 50 a 100 cm;
- stesura di un letto di ramaglia in preferenza di conifere sul fondo dello scavo;
- ricopertura con uno strato di terreno di circa 10 cm;



Schema Sauli, Cornellini – PODIS

- collocazione a dimora di talee di Salice (od altra specie legnosa con capacità di riproduzione vegetativa) in ragione di 10 - 25 talee per metro, sporgenti verso l'esterno del pendio per almeno 10 - 20 cm;
- ricopertura del tutto con inerte proveniente dallo scavo superiore.

La messa in opera della cordonata potrà avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo e varierà in dipendenza alle condizioni climatiche dell'area d'intervento. Lungo le zone litoranee e limitrofe esso va da novembre a marzo (riposo vegetativo - inizio risveglio vegetativo); nel caso di stazioni montane o collinari interne, tale periodo si estende a tutto aprile. Si può tuttavia avere l'estensione dell'intervento a maggio attraverso l'utilizzo di piantine in fitocelle e in funzione dell'andamento stagionale.

In casi di utilizzo di piantine radicate e in presenza di forti stress idrici, si può provvedere ad irrigazioni di soccorso. Negli anni successivi all'intervento può essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

Possono essere

- a) cordonata **secondo Couturier**;
- b) cordonata **secondo Praxl, con o senza piloti**.

Si differenziano sia per il tipo di materiale vivo impiegato, sia per l'utilizzo di tondame e materiale morto (cordonata secondo Praxl).

Nella cordonata di Couturier vengono impiegate piantine di due anni (Olmo, Acero, Nocciolo, Biancospino, ecc.).

Nella cordonata di Praxl si usa stangame reperito in loco, preferibilmente di resinosa o castagno con corteccia, avente diametro di 6 - 12 cm e lunghezza superiore ai 2 metri, picchetti in legno di diametro di 12 - 15 cm o piloti in ferro profilati a "T" idonei a sostenere la struttura, tondini in ferro, filo di ferro zincato, talee in Salice (o altro) di lunghezza > 60 cm e Ø 3 - 10 cm

### **Campi di applicazione**

Stabilizzazione di terreni instabili, sia umidi (con ristagno di acqua), argillosi o limosi, sia aridi, di rilevati e di scarpate di riporto in erosione.

Non è una tecnica adatta per le scarpate con roccia affiorante e pendenze eccessive.

### **Note**

All'interno di uno scavo si mettono a dimora talee e ramaglia di salici, in appoggio su un tronco, posto sul margine esterno dello scavo. Parallelo al primo tronco è posto entro lo scavo un secondo tronco, di rinforzo alla struttura. Paleria, ramaglia e reticolo radicale determinano una sorta di rinforzo del terreno, garantendone in tal modo il consolidamento. Per la grande quantità di materiale necessario e per le difficoltà di esecuzione la tecnica risulta costosa. In terreni umidi la cordonata ha un effetto drenante e di rinforzo grazie alla ramaglia e alla paleria; in zone aride può consentire il ristagno dell'acqua.



*Realizzazione di cordonata viva Praxl (ottobre 1996) M Aquilone (RI) - Foto P. Cornellini Cordonata Praxl*

### **IN.S.14 - Cordonata orizzontale esterna viva con piloti**

Stabilizzazione di pendii con cordonata su banchina a "L" del tipo precedente ma costituita da tondame di Larice, altra resinosa o Castagno di Ø 18 - 25 cm e lunghezza 3-4 m, appoggiata in orizzontale sul pendio, e con disposizione su file alterne e distanti 2 - 3 m, armata tramite piloti di

ferro (a sezione tonda o a doppio T) o di legno ( $\varnothing$  8 - 10 cm) infissi nel pendio per minimo 1,70 m e sporgenti per 30 cm

Sul tonname si appoggeranno piantine di latifoglie a radice nuda (ricoperte poi di terra) o si inseriranno piantine in zolla in piccoli solchi ricavati a tergo dei tronchi.

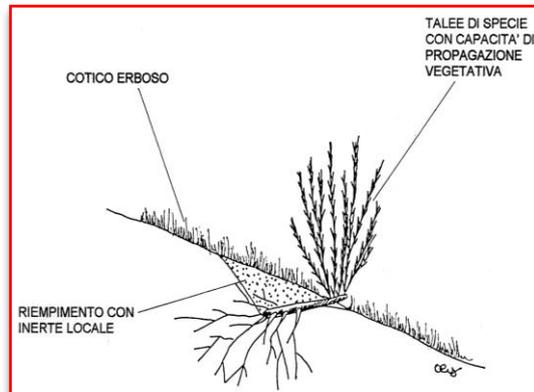
### IN.S.15 - Gradonata viva

Stabilizzazione di pendii mediante scavo di gradoni o terrazzamenti con profondità in genere di 0,5 ÷ 1 m con pendenza verso l'interno di 5°-10° e del pari contropendenza trasversale di almeno 10° e realizzazione di file parallele dal basso verso l'alto con interasse 1,5 - 3 m, riempiendo la gradonata inferiore con il materiale di scavo di quella superiore.

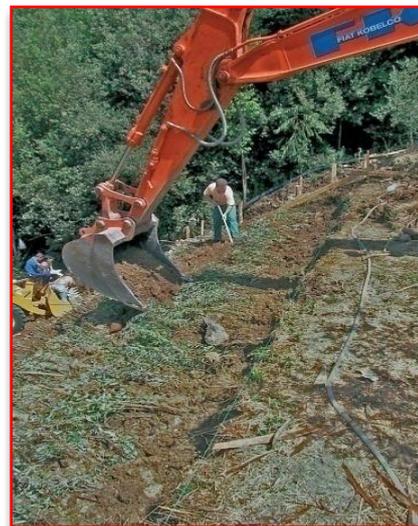
I gradoni possono realizzarsi secondo le curve di livello o leggermente inclinati a valle, in modo da favorire il drenaggio. Per inclinazioni del pendio di 25° - 30° si consiglia una distanza tra gradoni successivi di 1 - 1,5 m, mentre per inclinazioni inferiori a 20° una distanza pari a 2 - 3 m La

distanza reciproca tra i gradoni è inoltre funzione del grado di umidità del terreno: quanto maggiore è il tasso di umidità, tanto minore sarà l'interasse. Per quanto riguarda i materiali, le talee o la ramaglia di Salice (disposte a pettine) devono avere lunghezza > 100 cm (10 - 20 cm > della profondità dello scavo) e diametro di 1 - 7 cm; le piantine radicate di latifoglie resistenti (spesso Ontano) devono avere un'altezza di 100 cm (10 - 20 cm > della profondità dello scavo) e un diametro di 1- 3 cm:

- con messa a dimora in appoggio al gradone di ramaglia con tutte le ramificazioni di piante legnose con capacità di riproduzione vegetativa (Salici, Tamerici, ecc. che favoriscono la diminuzione del contenuto d'acqua del terreno rendendolo più stabile) in numero di almeno 10 pz/m disposta in modo incrociato alternando le diverse specie e i diversi diametri (età) dei rami. I rami devono sporgere per almeno 1/4 della loro lunghezza e gli interstizi tra i rami devono essere accuratamente intasati di terreno per evitare eccessive circolazioni di aria e disseccamento;
- con messa a dimora in appoggio al gradone di piante radicate di latifoglie resistenti all'inghiainamento e in grado di formare radici avventizie, di 2 - 3 anni, in ragione di 5 - 20 piante per metro, a seconda della specie, ed aggiunta di terreno vegetale o paglia o composto di corteccia per il miglioramento delle condizioni di crescita. Le piante dovranno sporgere per almeno 1/3 della loro lunghezza;
- vengono formate file alterne di gradonate con ramaglia e gradonate con piantine radicate con le modalità di cui alle varianti a) e b);
- la messa a dimora della ramaglia viva avviene durante la costruzione a strati dei rilevati (ad esempio stradali, ferroviari o arginali). La ramaglia (10 - 30 rami per metro) viene appoggiata sul ciglio del rilevato, può avere lunghezza di 2 o più metri e viene ricoperta dallo strato successivo del rilevato. Indipendentemente dalla lunghezza i rami non



Schema Sauli, Cornellini – PODIS



Faicchio (BN), giugno 2003 -  
Foto A. Bruzzese M Alliegro

dovranno sporgere più di 25 cm dal terreno. L'insieme funge anche da terra rinforzata aumentando la stabilità del rilevato.

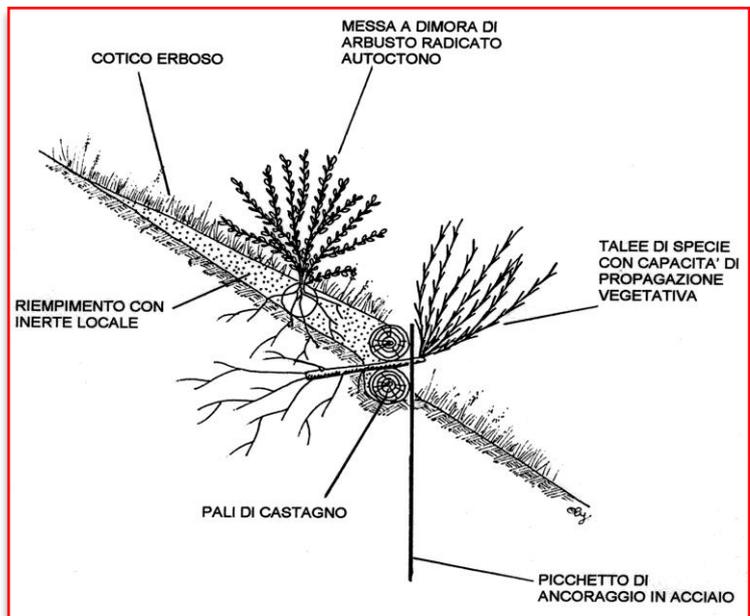
Nel caso si utilizzino piantine radicate ed in presenza di forti stress idrici, sarà necessario provvedere ad irrigazioni di soccorso. Negli anni successivi all'intervento potrà essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

### Campi di applicazione

Pendii incoerenti, frane superficiali, rilevati in fase di esecuzione. Stabilizzazione di frane in materiale morenico o alluvionale, con inclinazione del versante massima di 40°. Si ottiene una radicazione profonda con effetto di drenaggio; viene impedita sia l'erosione sia il movimento del terreno; il ruscellamento superficiale viene rallentato. La messa a dimora di latifoglie radicate tra le file consente di raggiungere più rapidamente uno stadio evoluto della serie della vegetazione potenziale. La tecnica è costosa per l'elevato fabbisogno di materiale vegetale. Nel caso del rilevato la messa a dimora delle piante contemporaneamente alla formazione del rilevato a strati determina un effetto simile a quello delle terre rinforzate, per il consolidamento in profondità.

### IN.S.16 - Palizzata viva (filtrante)

Sistemazione a gradinata di solchi a "V" profondi e ripidi normalmente privi di scorrimento superficiale, in terreni soffici e con granulometria fine (limo, argilla, sabbia) mediante infissione di pali vivi di specie legnose dotate di capacità vegetativa per una profondità pari ad 1/3 della loro lunghezza e disposti uno accanto all'altro. Il diametro minimo dovrà essere di 5 cm, meglio  $\varnothing$  15 ÷ 25 cm, e dovranno essere opportunamente appuntiti in basso e tagliati dritti in alto, rispettando il verso di crescita. I pali vivi verranno legati con filo di ferro ( $\varnothing$  minimo 2 mm) ad uno-due tronchi trasversali, bene ammorsato nelle pareti laterali del fosso. Sono



Schema Sauli, Cornellini – PODIS

possibili luci non superiori ai 5 – 6 m ed altezze sino a 2 - 4 m La stabilizzazione consiste nella realizzazione di strutture in legname trasversali alla linea di massima pendenza, composte da due file sovrapposte di tronchi fissati anche con picchetti in ferro  $\varnothing$  14 (16) mm, L 40 ÷ 100 cm, messa a dimora di talee tra i due tronchi e messa a dimora di arbusti a monte nel gradone ottenuto.

### **Campi di applicazione**

Scarpate in scavo, consolidamento di solchi di erosione, stabilizzazione superficiale di rilevati e/o accumuli di materiale sciolto, versanti percorsi da incendi, etc.

Tale intervento è caratterizzato da una ampia valenza applicativa, limitatamente alla stabilizzazione superficiale di scarpate.



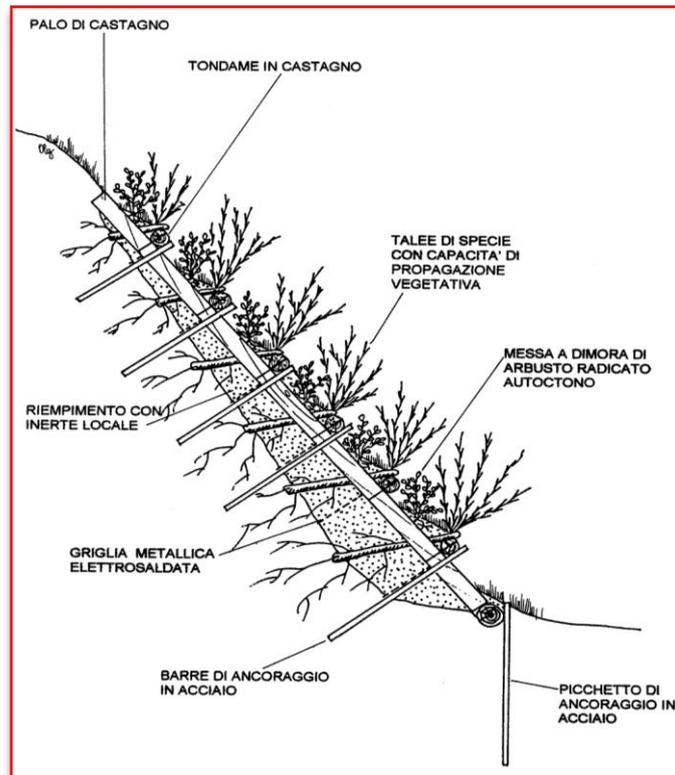
*Palizzate vive in corso di realizzazione (ottobre 2003) Pizzoli (AQ) -  
Foto P. Cornolini*

## **INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO**

- IN.C.1 Grata viva
- IN.C.2 Grata viva “Vesuvio”
- IN.C.3 Palificata spondale con graticcio tipo “Vallo di Diano”
- IN.C.4 Palificata viva di sostegno (“A parete semplice” ed “A doppia parete”)
- IN.C.5 Palificata viva di sostegno “Roma”
- IN.C.6 Sbarramento vivo
- IN.C.7 Pennello vivo
- IN.C.8 Traversa viva a pettine
- IN.C.9 Muro cellulare (alveolare) rinverdito
- IN.C.10 Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita
- IN.C.11 Materasso in rete metallica rinverdito
- IN.C.12 Terra rinforzata a paramento vegetato (con rete metallica o con geostuoie)
- IN.C.13 Muro a secco rinverdito
- IN.C.14 Muro a secco tradizionale ed ibleo
- IN.C.15 Cuneo filtrante
- IN.C.16 Scogliera rinverdita
- IN.C.17 Briglia viva in legname e pietrame
- IN.C.18 Barriera per consolidamento modulare “Ad ombrello”
- IN.C.19 Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento

## IN.C.1 - Grata viva

Sostegno di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con substrato compatto (che non deve essere smosso) con grata in tondame di larice, altra resinosa o castagno di  $\varnothing$  15 - 40 cm e lunghezza 2 - 5 m, fondata su un solco in terreno stabile o previa collocazione di un tronco longitudinale di base, con gli elementi verticali distanti 1 - 2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi, distanti da 0,40 a 1,00 m, con maggiore densità all'aumentare dell'inclinazione del pendio (in genere si lavora su pendenze di  $45^\circ - 55^\circ$ ); fissaggio della grata al substrato mediante picchetti di legno di  $\varnothing$  8 - 10 cm e lunghezza 1 m, o di ferro di dimensioni idonee per sostenere la struttura; riempimento con inerte terroso locale alternato a talee e ramaglia disposta a strati, in appoggio alle aste orizzontali con eventuale supporto di una griglia metallica per un miglior trattenimento del terreno. L'intera superficie verrà anche seminata e in genere piantata con arbusti autoctoni. La grata può essere semplice o doppia seconda la profondità e la forma dello scoscendimento. La radicazione delle piante si sostituirà nel tempo alla funzione di consolidamento della struttura in legname. L'altezza massima possibile per le grate vive non supera in genere i 15 - 20 m. Inoltre è necessario proteggere la testa della grata da eventuali infiltrazioni di acqua che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura; a tale scopo si potrà realizzare una canalizzazione a monte.



*Schema Sauli, Cornellini - PODIS*



*Discarica inerti nel Torrente Zubbio, Cantiere didattico A.I.P.I.N. - Foto Pirrera*

### Obiettivi e ambiti di intervento

È un'opera intermedia tra la stabilizzazione superficiale e quella profonda; su scarpate e versanti in erosione molto rigidi con substrato compatto, pendii e/o sponde con acclività compresa tra  $45^\circ$  e  $55^\circ$ , nicchie di frana con difficoltà o impossibilità di modellamento del versante, scarpate di infrastrutture viarie. Adatta a zone in scavo con coltri poco profonde.

### Note

In terreno stabile si esegue un solco di fondazione nel quale viene collocato un tronco longitudinale di base.

Sul pendio si dispongono i tronchi verticali sui quali dovranno essere fissati con chiodi, tondini o graffe metalliche i tronchi orizzontali per la costruzione della grata.

I tronchi con diametro maggiore si dispongono alla base della grata e, procedendo verso l'alto si dispongono quelli eventualmente con diametro minore. I limiti sono rappresentati dalla pendenza del versante associati alla natura del substrato e dalle dimensioni, in particolare dall'altezza.

### IN.C.2 - Grata viva "Vesuvio"

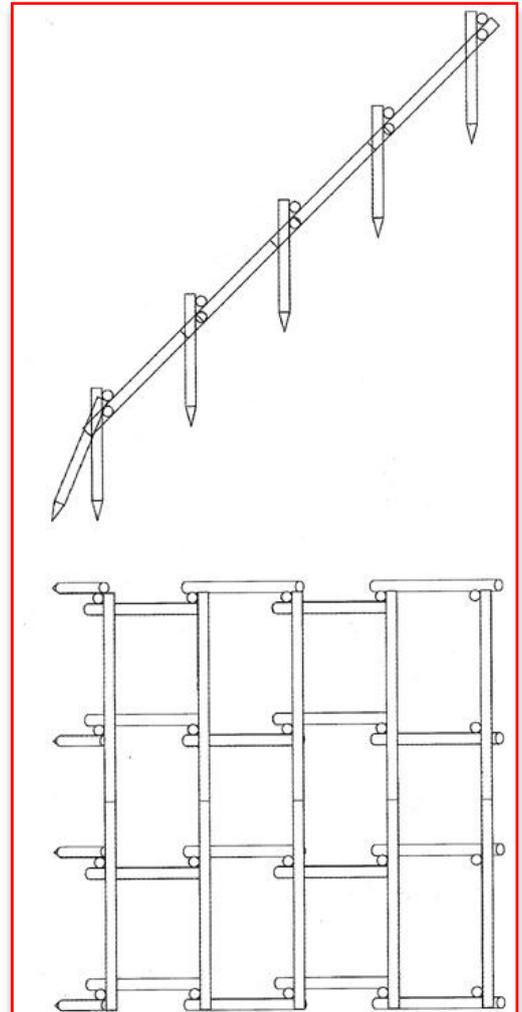
Consolidamento di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con acclività comprese tra i 45° e 55° ed altezze non superiori ai quindi ci metri. Nel terreno si realizzano più palizzate, a due o tre pali longitudinali di diametro di 8-12 cm e di lunghezza minima di 2-3 m posti a distanza tra loro secondo la linea di massima pendenza di circa 2 m. Successivamente sul pendio sono disposti tronchi orizzontali per la costruzione della grata. Le dimensioni dei tronchi di castagno scortecciato sono di diametro di 12-14 cm e lunghezza di 2-4 m. Gli elementi verticali sono disposti ad una distanza di circa 1,5-2 m e quelli orizzontali ad un interasse di 1,5-2 m. L'opera va completata con semina e piantagione con arbusti autoctoni, ricoprimento con inerte terroso locale, canalizzazione della testa della grata di protezione da eventuali infiltrazioni di acqua che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura.

#### Obiettivi ed ambiti di intervento

Realizzazione di opera intermedia tra la stabilizzazione superficiale e quella profonda su scarpate e versanti in erosione molto ripidi con acclività compresa tra 45° e 55°.

#### Materiali impiegati

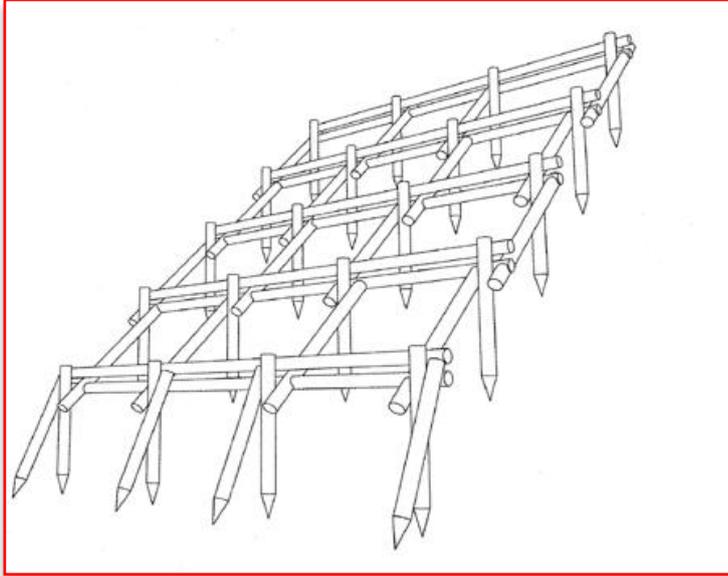
Tondame di castagno di diametro 12-16 cm, fissati tra di loro con chiodi di ferro o tondini del diametro di 16 mm. L'intera struttura viene riempita con il terreno ricavato dallo scavo. Talee legnose di specie autoctone adatte alla riproduzione vegetale, e piante in fitocella, in misura di 5-6 mq, di specie arbustive pioniere.



Schema Sauli, Cornelini - PODIS

**Note**

La tecnica è stata codificata dall'Ing. Menegazzi e riportata nel testo a cura di Carlo Bifulco "Interventi di Ingegneria naturalistica nel Parco Nazionale del Vesuvio". I limiti sono rappresentati dalla pendenza del versante associati alla natura del substrato e dalle dimensioni, in particolare dall'altezza.



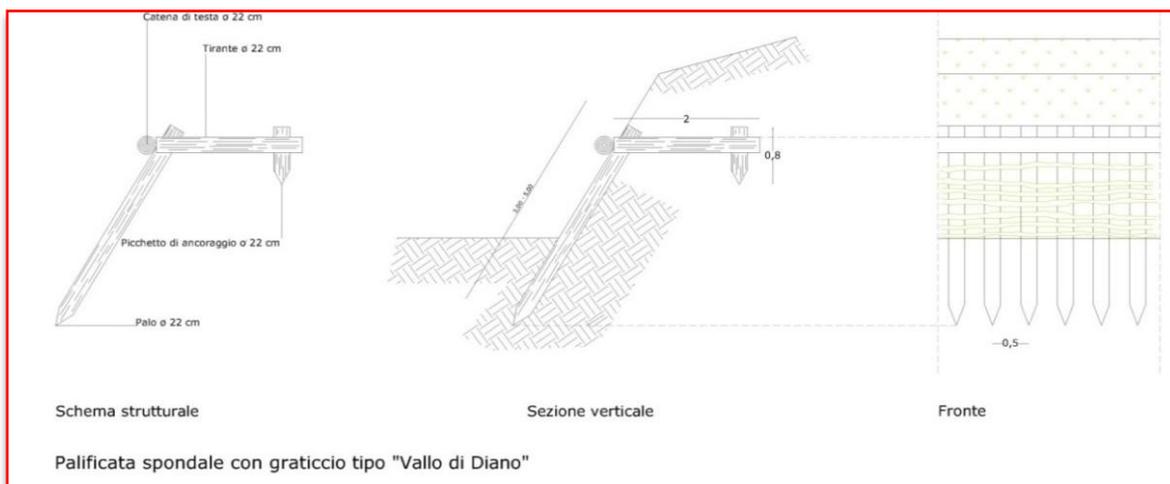
*Schema Sauli, Cornelini - PODIS*



*Parco del Vesuvio – Foto Pirrera*

### IN.C.3 - Palificata spondale con graticcio tipo "Vallo di Diano"

Ricostituzione di sponda mediante palificata con graticcio "Vallo di Diano" formata da paletti di castagno della lunghezza di 2,60 - 3,00 metri del diametri in testa di cm 12, posti alla distanza assiale di cm 33, infissi nel terreno solido per almeno cm 50, inclinati secondo la naturale inclinazione della sponda, fittamente intessiti con fascine e talee di salici o tamerici, collegati in testa con pali del diametro non inferiore a cm 10 rinforzati da traverse e pali di ancoraggio posti alla distanza di metri 2,00 compreso aggottamenti, chioderia e messa a dimora trasversalmente al graticcio delle talee in misura non inferiore a 5 a mq e compreso la costipazione e l'apporto di materiale proveniente da scavo del cantiere a strati non superiori a cm 50, man mano che prosegue la realizzazione del graticcio e comunque in modo tale da non lasciare vuoti.



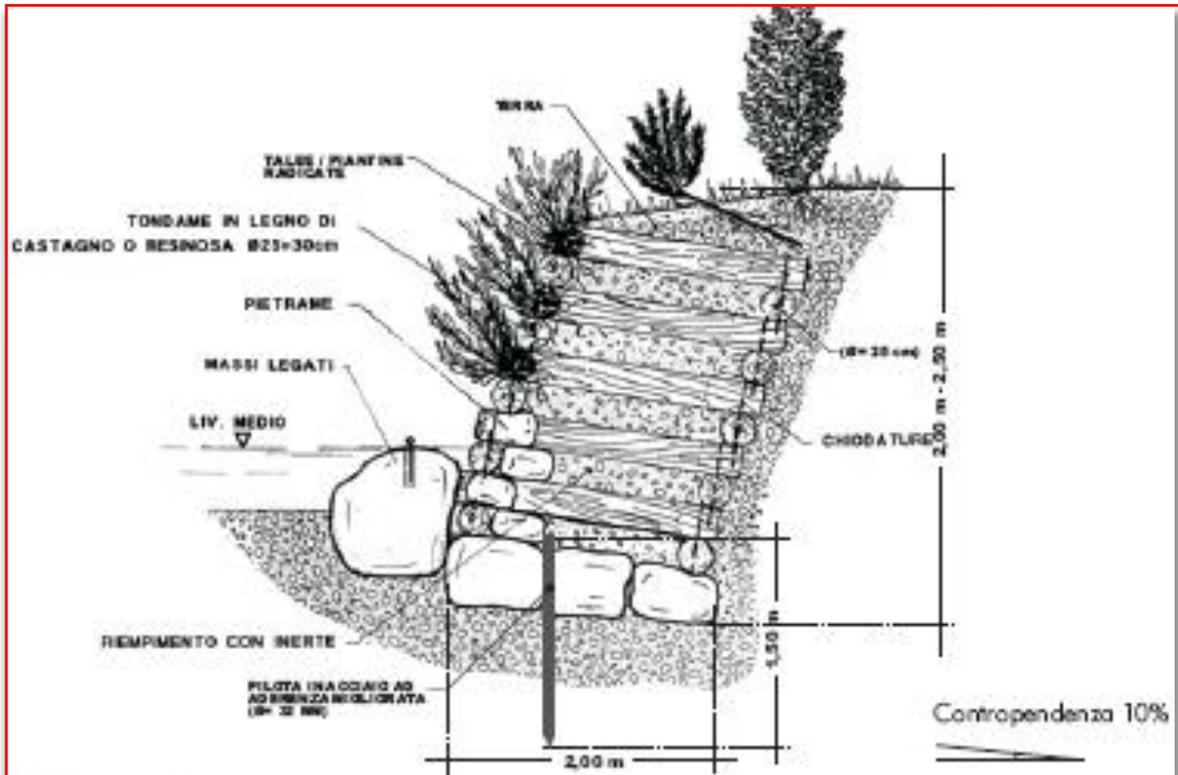
Oasi fluviale Valle del Morello – Disegno di progetto



Oasi fluviale Valle del Morello, 2007 – Foto Pirrera

### IN.C.4 - Palificata viva di sostegno

Consolidamento di pendii franosi con palificata in tondami di larice o castagno  $\varnothing$  20 - 30 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale ( $L = 1,50 - 2,00$  m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi o tondini di ferro  $\varnothing$  14 mm e lunghezza di poco inferiore ai due tronchi sovrapposti; la palificata andrà interrata con una pendenza di  $10^\circ - 15^\circ$



*Schema Sauli, Cornolini – PODIS – Modificato Scaduto*

verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza di  $60^\circ$  per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di putrelle potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di Salici, Tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa nonché piante radicate di specie arbustive pioniere. Rami e piante dovranno sporgere per 10-25 cm dalla palificata e arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Gli interstizi tra i tondami devono esser riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine:

- a) a parete semplice:** una sola fila orizzontale esterna di tronchi e gli elementi più corti perpendicolari al pendio sono appuntiti e inseriti nel pendio stesso. L'altezza di questo tipo di palificata è in genere modesta (1 - 1,5 m);
- b) a parete doppia:** fila di tronchi longitudinali sia all'esterno sia all'interno. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 2 - 2,5 m, poiché la capacità consolidante delle piante si limita a 2 - 3 m di profondità;
- c) di difesa spondale:** una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune di acciaio di  $\varnothing$  16 mm e ulteriormente fissati con piloti in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno  $\frac{3}{4}$  della lunghezza.

Per un fissaggio corretto con i tondini in ferro (passanti di  $\varnothing$  14 mm), bisogna perforare parzialmente i due tronchi da fissare, in modo da avere una salda presa senza il rischio di provocare rotture o fessurazioni del legno. Inoltre, il posizionamento sfalsato dei traversi è a favore della stabilità.

Il periodo d'intervento corrisponde al riposo vegetativo.

L'effetto consolidante della struttura in legno, una volta marcita, sarà sostituito dallo sviluppo dell'apparato radicale.

### Obiettivi e ambiti di intervento

Tecnica utilizzata per il consolidamento al piede di frana, ricostituzione di pendio e porzione di versante, formazione terrapieni consolidati e vegetati per rilevati stradali e in corrispondenza di attraversamenti, consolidamento scarpate stradali a valle ed a monte del piano viabile, nonché a protezione spondale.

### Note

La palificata andrà interrata con una pendenza di 10° - 15° verso monte (stabilita in sede di calcolo di stabilità) ed il fronte avrà anche una pendenza (di 20° - 30°) su piani non complanari nel senso longitudinale, per garantire la miglior crescita delle piante. La marcescenza del legno, dopo alcuni decenni, presuppone che la stabilità del manufatto sia riferita al paramento esterno assimilabile ad una pendice ben vegetata e ad un terreno con buone caratteristiche di attrito.

Con adeguata manutenzione e taglio periodico delle piante al fine di impedire l'appesantimento si possono raggiungere accettabili stabilità.

Si procede alla posa della prima fila di legname in senso parallelo alla pendice (Corrente); si realizzano i collegamenti tra un legno ed il successivo realizzando gli incastri ed i fissaggi con il tondino in ferro. Il montaggio prosegue con la posa del successivo ordine di tondame in senso ortogonale alla prima fila e alla pendice (traverso).

Trattandosi di manufatto a gravità valgono i principi statici e costruttivi delle opere di sostegno con particolare riferimento a: verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura-terreno.



*Santo Stefano di Quisquina (AG), Contrada Contuberna, Cantiere didattico  
A.I.P.I.N.: Palificata doppia scalare a riseghe con legname da diradamento  
proveniente dalla pineta sovrastante a 3 mesi dalla realizzazione – Foto  
Pirrerà*

### IN.C.5 - Palificata viva di sostegno "Roma"

Consolidamento di pendii franosi o sponde in erosione con palificata in tondami di castagno o larice  $\varnothing$  20÷25 cm posti a formare una struttura triangolare in legname, con i montanti, i tiranti e i traversi di  $L = 2,50 \div 3,00$  m e fissati tra di loro con tondini e barre filettate in acciaio con dadi e rondelle  $\varnothing$  14 mm; la palificata andrà interrata con una pendenza del 10÷15 % verso monte ed il fronte avrà una pendenza di circa 65° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di pali infissi potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; sui trasversi di base sarà posata una rete in acciaio zincata e plastificata di maglia 6x8 cm, per la ripartizione del carico del terreno di riempimento sulla fondazione. Dovrà inserirsi di pietrame di pezzatura superiore al diametro del trasverso nelle camere al di sotto del livello medio dell'acqua sul fronte esterno ed un riempimento con inerte nella zona retrostante; analogamente sarà effettuato l'inserimento di fascine vive (di diametro superiore allo spazio tra i tronchi correnti) e talee di salici, tamerici od altre specie con capacità di propagazione vegetativa, nonché di piante radicate di specie arbustive pioniere nelle camere al di sopra del livello medio dell'acqua e riempimento con inerte nella zona retrostante fino a completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con la scarpata di sponda.

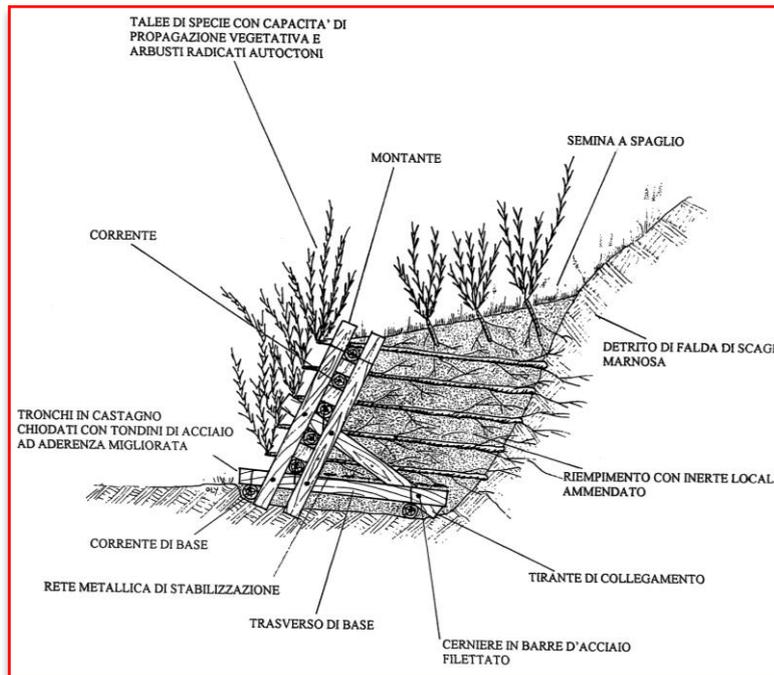
Rami e piante dovranno sporgere circa 10 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale.

La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 1,8÷2 m

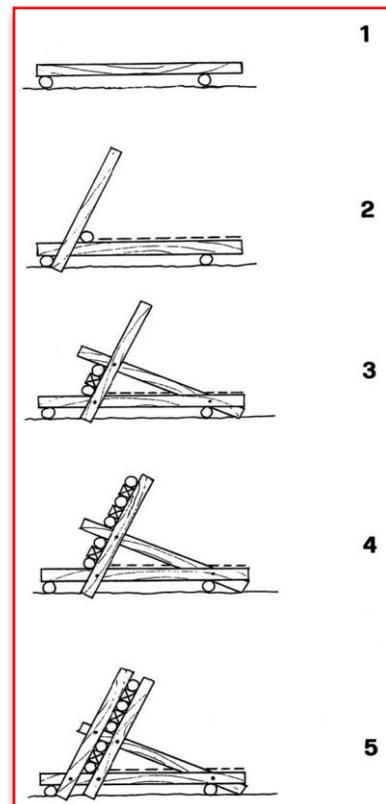
Nel caso della difesa spondale sarà posta una fila di massi al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune d'acciaio di  $\varnothing$  16 mm e ulteriormente fissati con pali in legno o in profilato metallici di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno 2/3 della lunghezza.

#### Obiettivi e ambiti di intervento

Tecnica utilizzata per il consolidamento al piede di frana, ricostituzione di pendio e porzione di versante, formazione terrapieni consolidati e vegetati per rilevati stradali ed in corrispondenza di attraversamenti, consolidamento scarpate stradali a valle ed a monte del piano viabile, nonché a protezione spondale.



Schema Sauli, Cornellini – PODIS



Schema Sauli, Cornellini – PODIS

**Note**

È una tipologia avente caratteristiche miste di palificata doppia, grata viva, palizzata e terra rinforzata, e racchiudente notevoli vantaggi (rapidità di esecuzione e minore quantità di legname necessario).

È inoltre la più antica opera di IN del Mediterraneo, come da riscontri bibliografici (301 d.C.).

La marcescenza del legno, dopo alcuni decenni, affida la stabilità all'attecchimento delle piante nella pendice ben vegetata.

Con adeguata manutenzione e taglio periodico delle piante, per impedire l'appesantimento, si possono raggiungere accettabili stabilità.

Valgono i principi statici e costruttivi delle opere di sostegno a gravità (verifica di stabilità esterna, schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base e quella globale dell'insieme struttura-terreno).



*Santo Stefano di Quisquina (AG), Contrada Contuberna, Cantiere didattico A.I.P.I.N.: Palificata "Roma" con legname da diradamento proveniente dalla pineta sovrastante a 3 mesi dalla realizzazione – Foto Pirrera*

### IN.C.6 - Sbarramento vivo

Formazione di sbarramenti costituiti da due file di pali di diametro e lunghezza proporzionale alla situazione idraulica e geomorfologica (in genere si usa un  $\varnothing$  di 10 - 15 cm L 100 - 130 cm), tra le quali vengono introdotti sterpi secchi e fascine sommerse; i pali saranno controventati a coppie con filo di ferro  $\varnothing$  5 mm; all'interno del pacchetto potranno essere inserite ramaglie, fascine e talee di salice, nei casi di livelli dell'acqua con scarsa variabilità; lo sbarramento verrà disposto parallelamente alla linea di sponda come frangiflutti per la creazione di tratti protetti, tutela di canneti e incremento di spazi vitali per la fauna acquatica.



*In foto una variante sul Torrente Giarina (ME) realizzata mediante graticciata in micropali corten, reti metalliche e stuoie tridimensionali - Foto Sauli*

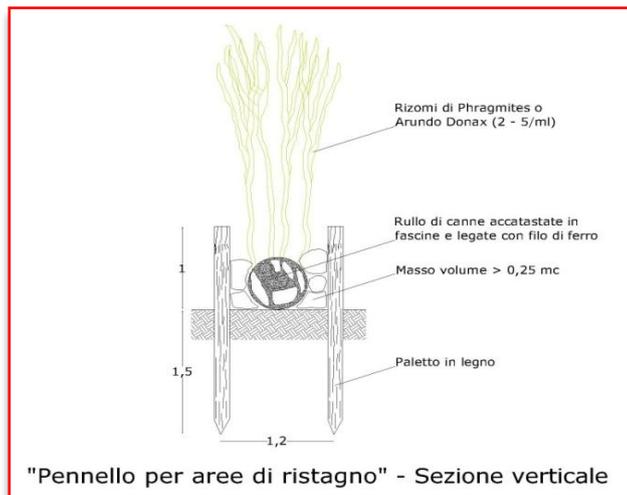
### IN.C.7 - Pennello vivo

Formazione di pennelli a partire dalla riva e posizionati: ad angolo retto, con inclinazione verso valle (declinanti) o verso monte (inclinanti) rispetto alla direzione del flusso, costituiti da pali infissi di lunghezza variabile (in genere 100 - 150 cm sopra il fondo alveo e  $\varnothing$  20 - 30 cm) disposti a file singole o multiple, all'interno dei quali vengono deposte fascine o rami o verghe di salice. La struttura, che trova applicazione in corsi d'acqua con larghezza minima di circa 10 metri, verrà posizionata in modo da determinare una riduzione della forza erosiva dell'acqua dell'erosione e al contempo un deposito del trasporto solido.

Per quanto concerne la modalità di esecuzione, si esegue uno scavo di fondazione come base di appoggio dei materiali costituenti i pennelli, con profondità di circa 30 - 50. Si infiggono quindi le file di pali in legname, che possono essere 2 o 3 a seconda delle dimensioni che si vogliono realizzare.



*Oasi fluviale Valle del Morello, 2007*



**"Pennello per aree di ristagno" - Sezione verticale**

con fascine e ramaglie di salice, ghiaia e pietrame da reperirsi preferibilmente in loco. A monte e a valle del pennello dovrà essere realizzata una protezione in massi di pezzatura ed altezza dettate dalle caratteristiche idrodinamiche del corso d'acqua.

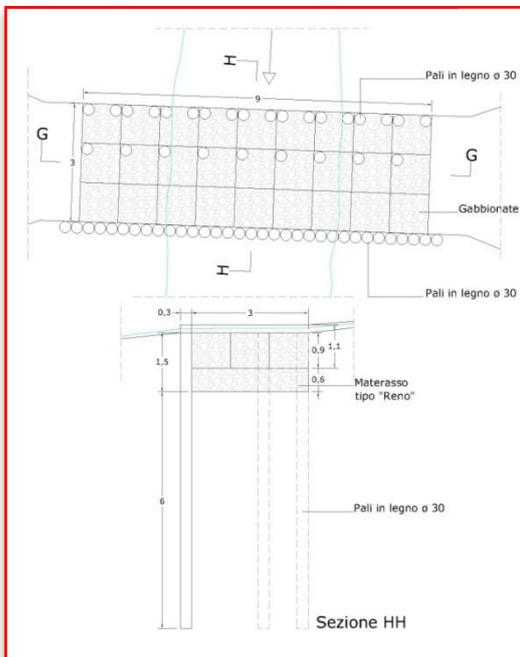
### IN.C.8 - Traversa viva a pettine

Formazione di traverse costituite da pettini o soglie nel tratto di golena in erosione partendo dalla sponda erosa sino alla linea di sponda progettata, mediante scavo di solchi di circa 30 x 50 cm con accumulo lato valle del materiale scavato, infissione nel solco di rami vivi di salice di 100 - 150 cm di lunghezza rivolti verso valle con un angolo di 45° - 60°, a formare una barriera molto fitta e senza lacune; consolidamento della ramaglia mediante riempimento del solco a monte con pietrame (**variante a**) o con fascine (**variante b**) o con gabbionate cilindriche (**variante c**) poste con la parte superiore all'altezza del livello medio dell'acqua. Particolare cura dovrà essere posta nella finitura delle due estremità: la "testa" verso l'acqua andrà costruita con rami di salice disposti a ventaglio attorno alla testa in pietrame; la "radice" lato sponda, andrà impostata in profondità e rialzando il coronamento.

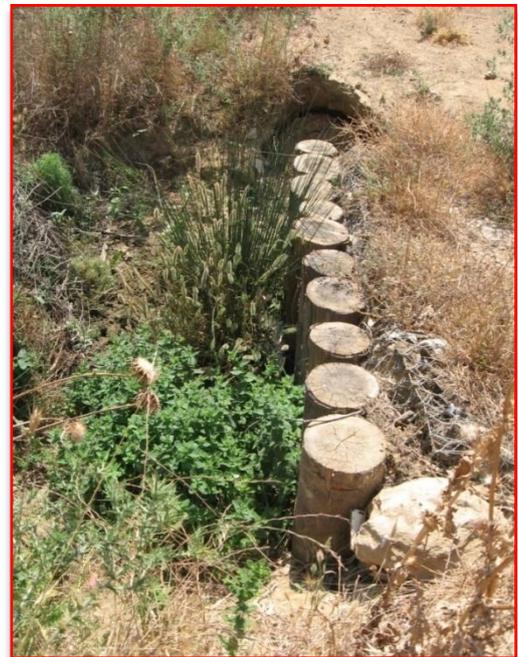
Per ottenere un'efficace difesa del tratto in erosione ed un interrimento nel tempo, andranno realizzate varie file di traverse disposte ad angolo retto rispetto al filone della corrente, tranne la prima a monte (angolo acuto verso la corrente) e l'ultima a valle (angolo ottuso).

Le traverse devono collocarsi a distanza di una volta sino a una volta e mezzo della loro lunghezza. In caso di corsi d'acqua a forte capacità erosiva il sistema di traverse vive andrà abbinato con graticciate o con opere longitudinali lungo la futura linea di sponda.

#### Schema variante attraversamenti a raso con pali infissi e gabbioni (disegni di progetto Oasi Fluviale Valle del Morello).



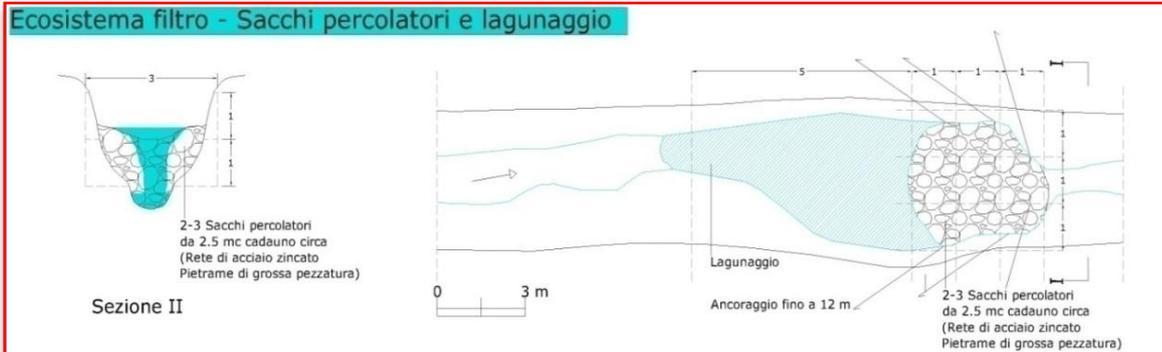
*Schema variante attraversamenti a raso con pali infissi e gabbioni – disegno di progetto dell'Oasi fluviale Valle del Morello*



*Ecosistema filtro pilota, Oasi fluviale Valle del Morello, 2007 – Foto Pirrera*

**Note**

Tali sistemi innescano funzioni di ecosistema filtro. Specificatamente la creazione di sistemi filtranti depurativi (con sacchi filtranti ancorati alle sponde riempiti con massi di grossa pezzatura e gabbioni) facilitanti il lagunaggio retrostante e l'attecchimento di specie idrofile, compreso trapianti di cespi e rizomi, aventi funzioni fitodepurative.



*Sacchi percolatori e lagunaggio (disegni di progetto Oasi Fluviale Valle del Morello)*



*Ecosistema filtro pilota, Oasi fluviale Valle del Morello, 2007 – Foto Pirrera*

### IN.C.9 - Muro cellulare (alveolare) rinverdito

Formazione di muri cellulari o alveolari con elementi prefabbricati in calcestruzzo (**variante a**) di varia forma e dimensioni (a trave, a tubo, a piastra, a contenitori sovrapposti, ecc.). Il metodo va considerato ai confini dell'Ingegneria Naturalistica perché la funzione statica è totalmente legata alla struttura in cls, mentre le piante consolidano solo il terreno di riempimento. Inoltre le superfici in cls dei moduli esaltano i problemi legati all'insolazione e al deficit idrico estivo limitando le possibilità di crescita delle piante. Questo limite d'impiego si aggrava nelle regioni centro meridionali. Pur nella notevole varietà costruttiva e strutturale dei diversi sistemi di muro prefabbricato in commercio, valgono alcune prescrizioni funzionali comuni:

- verifica della stabilità geomeccanica complessiva della base d'appoggio e della stabilità propria della struttura;
- dimensionamento minimo della parte alveolare frontale tale da consentire la crescita delle piante;
- riempimento con inerte drenante nella parte posteriore a contatto con il versante riempimento con terreno vegetale nel 1/4 fronte esterno;
- altezza e inclinazione del muro, forma dei paramenti frontali e sistemi di convogliamento acqua tali da garantire l'affluenza di acque meteoriche o d'irrigazione nel fronte esterno;
- inerbimento e messa a dimora di specie arbustive a comportamento pioniero e xeroresistenti.

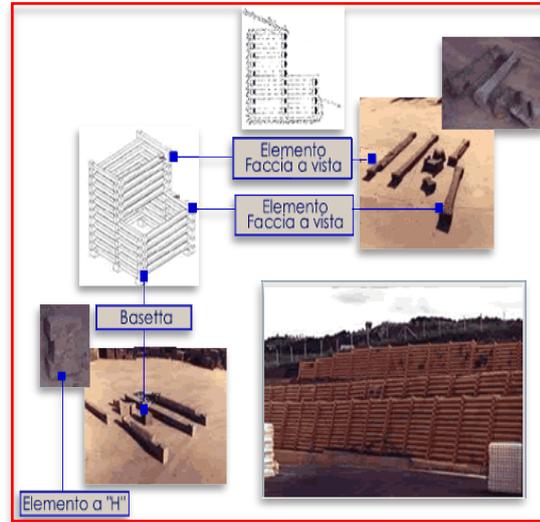
Nella **variante b**) gli elementi costruttivi prefabbricati del muro sono in legname squadrato, trattati con sali minerali impregnanti contro l'attacco di funghi ed insetti, che consente altezze da 1 a 8 m e durata dichiarata 40-50 anni.

Per la natura dei materiali vi sono dei vantaggi rispetto al cls sia estetici che rispetto alla crescita delle piante. Vi è il rischio di alveoli di dimensione eccessivamente ridotta per certi elementi modulari con piccoli spessori e rapporti vuoto/pieno sfavorevoli alle piante.

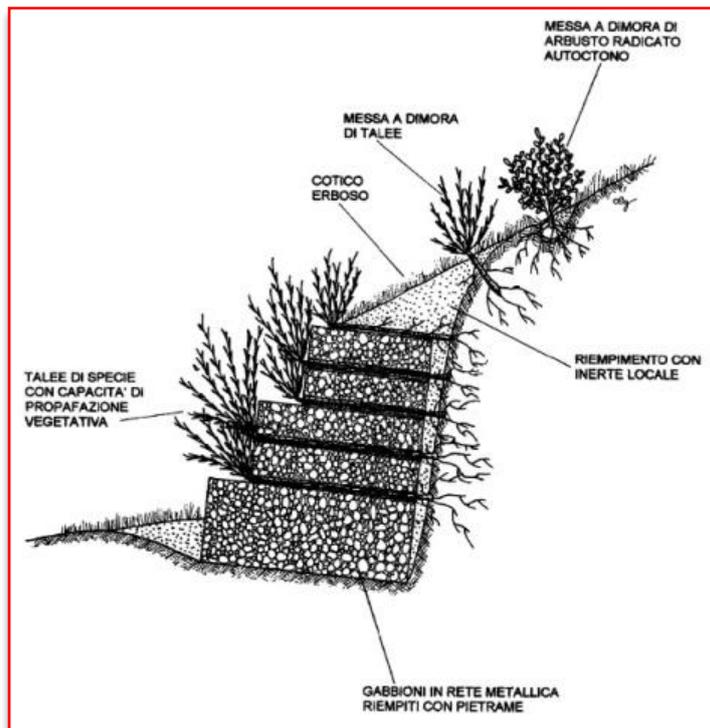
Come consolidamento spondale (**variante c**) il muro cellulare si presta in condizioni di sezione ristretta senza possibilità di ampliamento o addolcimento della pendenza (tratti urbanizzati, adiacenze di infrastrutture, manufatti) ed è sostitutivo del muro in cls o della scogliera cementata. I muri cellulari potranno essere realizzati in qualsiasi stagione salvo la parte verde che sarà soggetta alle normali limitazioni stagionali delle semine e messe a dimora. Normalmente il piano di appoggio va realizzato in contropendenza, con inclinazione definita in fase progettuale; per strutture di una certa entità è consigliabile realizzare una soletta in c.a. Per una buona riuscita dell'opera è indispensabile che il materiale di riempimento, sia che si tratti di inerte, sia che si tratti di terreno, venga inserito strato per strato, in modo da poter essere adeguatamente compattato. Per le strutture che si riempiono con terreno naturale sarà necessario realizzare il drenaggio a tergo. Dovrà inoltre essere realizzato un adeguato convogliamento delle acque raccolte. Questo tipo di opere non necessita di particolari manutenzioni, tuttavia è importante che durante i primi due anni venga controllata la crescita delle piante ed eventualmente si proceda a sostituire quelle morte.

**Note**

Sono tipologie che danno risultati poco naturali. Lo schema ASPIA (variante a) è valido per le "crib walls", vere e proprie strutture in cemento prefabbricato. La parte vegetata non ha funzione biotecnica e la copertura vegetale viene normalmente affidata solo a piante tapezzanti (vedi foto ASPIA) con scarsissime funzioni ecologiche.

**IN.C.10 - Gabbionata in rete metallica zincata rinverditata**

Formazione di gabbionata verde per altezze di terreno non superiori ai 4 - 5 m, mediante impiego di normali gabbionate in rete metallica a doppia torsione di maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) tessuta con filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 255 gr/m<sup>2</sup>); nel caso di ambienti aggressivi il filo di diametro 2,7 mm sarà ricoperto di rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni. Gli scatolari metallici vanno assemblati e collegati tra loro utilizzando per le cuciture ed i tiranti un filo metallico delle stesse caratteristiche di quello utilizzato per la fabbricazione della rete, con diametro di 2,2 mm. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di cucitura, questi dovranno essere in acciaio rivestito con lega zinco-alluminio 5% - MM, con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm<sup>2</sup>.



*Schema Sauli, Cornellini – PODIS*

Gli scatolari, una volta assemblati devono essere riempiti in loco con pietrame grossolano o ciottoli non friabili di pezzatura (generalmente  $\varnothing$  100 - 200 mm) non inferiore ad 1,5 volte la dimensione minima della maglia.

Sulle tipologie di abbinamento sinora operate valgono le seguenti indicazioni:

- inserimento di talee, ramaglia viva, piante e specie arbustive all'interno del gabbione o tra un gabbione e quello soprastante in fase di costruzione, dotate di capacità di riproduzione vegetativa, poste all'interno del gabbione o nella prima serie di maglie del gabbione sovrastante, in fase di costruzione.

Le talee in numero minimo di 10 pz/mq dovranno attraversare completamente il gabbione (generalmente L = 1,5 - 2,0 m e  $\phi$  minimo 2 cm) ed essere inserite nel terreno dietro il gabbione stesso per una profondità che dia garanzia di crescita; tale operazione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

### **Obiettivi ed ambiti di intervento**

Oltre al consolidamento, effettuano una naturale azione drenante che consente un facile sviluppo vegetale ed una rapida integrazione con il terreno circostante. Possono tilizzarsi quindi sia su versanti (contenimento delle scarpate, consolidamento di terreni smossi, muri di sottoscarpa o di controripa, etc.); sia su sponde fluviali, aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie, etc..

### **Materiali impiegati**

I gabbioni presenti sul mercato hanno dimensioni comprese da 0,5-1 metro \* 1-4 metri e vengono in genere fornite complete dal produttore piegate e pronte per essere assemblate, riempite e legate in cantiere. I singoli elementi vengono montati affiancati e collegati mediante filo metallico zincato.

### **Note**

Già il loro uso tradizionale presenta notevole plasticità dando adito nel tempo a processi di rinaturazione spontanea. L'opera può completarsi con idrosemina. La cucitura dei gabbioni deve effettuarsi per mezzo di filo metallico zincato avente le stesse caratteristiche di quello costituente i materassi o con punti metallici meccanizzati messi in opera con una pistola pneumatica, e manuale. Deve accuratamente prepararsi il piano. In caso di necessità il fissaggio al suolo può essere migliorato con l'utilizzo di picchetti di legno 10-20 cm o tondini in acciaio da costruzione da 16-20 cm, infissi per almeno 1.00-1.50 m Il pietrame deve essere posato in modo da lasciare spazio sufficiente per il successivo intasamento di terreno vegetale. La messa in opera delle talee deve avvenire in corso di esecuzione dell'opera e non a opera terminata in modo da poter raggiungere il terreno a tergo dell'opera stessa.

Il riempimento abbinato dovrà essere operato secondo una delle seguenti indicazioni:

- a) con inserimento di talee, ramaglia viva, piante all'interno del gabbione o tra un gabbione e quello soprastante in fase di costruzione; le talee dovranno attraversare completamente il gabbione ed essere inserite nel terreno dietro il gabbione stesso per una profondità che dia garanzia di crescita. Tale operazione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo;
- b) con realizzazione di un cuneo verde frontale interno costituito da un non tessuto verticale di separazione interna verso il pietrame e una georete tridimensionale plastica o in fibra vegetale verso l'esterno, il tutto riempito di terra vegetale, seminato e piantato;
- c) con formazione di un cuneo verde, come al punto precedente, ma esterno realizzato sul gradoncino tra un gabbione e quello soprastante in genere arretrato di 50 cm In questo caso il non tessuto è posto esternamente a rivestire la parte orizzontale, e in parte quella verticale, del gradoncino. Il cuneo potrà essere semplicemente ricaricato di terra vegetale, seminato e piantato oppure richiuso con una rete zincata foderata con georete tridimensionale sintetica o in fibra vegetale.

Vanno opportunamente valutate le spinte cui l'opera sarà sottoposta in modo da disporre efficacemente i gabbioni, secondo il lato lungo o il lato corto degli stessi. Tale tecnica è sconsigliabile per altezze di contenimento maggiori a 4.5 - 5.00 m Per tali altezze sono preferibili le terre armate. In ambito fluviale vanno attentamente valutate: la capacità erosiva dell'acqua, il trasporto solido presente in alveo l'eventuale riduzione della portata idrica dovuta alla presenza della vegetazione. In particolare non sono utilizzabili in regimi torrentizi con velocità di deflusso dell'acqua superiori a 6.00 m/sec: in queste condizioni l'e levata azione di trascinamento della corrente non è compatibile con il tipo di opera.

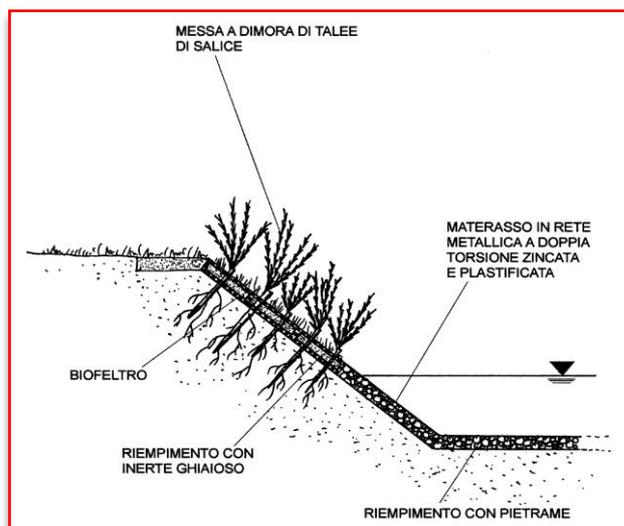


*Gabbionata seminata a spaglio ed intasata con materiali di scavi del cantiere, impianto di depurazione Villarosa (EN) 2006 – Foto Pirrera*

### IN.C.11 - Materasso in rete metallica rinverdito

Formazione di materasso verde di spessore minimo di 17 cm, in moduli di larghezza minima di un metro, fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6 x 8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con filo di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al%5-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab 2 minimo 230 gr/m<sup>2</sup>) e successivo rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4 mm

Tale struttura potrà essere foderata sul fondo in geotessuto sintetico o in fibra vegetale ritentore di fini del



*Schema Sauli, Cornelini – PODIS*

peso minimo di 350 g/m<sup>2</sup>, riempito di un miscuglio di terreno vegetale e/o materiale sciolto con caratteristiche fisico - idrologiche, chimiche ed organiche tali da favorire la germinazione e la crescita delle piante. Nei rivestimenti non a contatto con acqua si può usare solo terreno vegetale.

La copertura esterna sarà realizzata con rete metallica dello stesso tipo abbinata (anche in fase di produzione ) ad una georete tridimensionale o a un biofiltro o biotessile in fibra vegetale eventualmente

preseminato e preconciato. A chiusura avvenuta il materasso sarà ulteriormente seminato in superficie e piantato con talee, rizomi, cespi e arbusti radicati di specie autoctone in ragione di minimo n. 5 pz./m<sup>2</sup>. Le operazioni in verde verranno eseguite nelle stagioni idonee, ricordando che il periodo di esecuzione dipende principalmente dal tipo di materiale vivo che si intende usare. Nel caso in cui si operi in un corso d'acqua con regime molto variabile stagionalmente, l'ideale sarebbe intervenire nei periodi di magra.

- a) spondale: si adotta in condizioni di pressione idraulica significativa su sponde di fiumi e canali con pendenza massima 1/1, operando il rivestimento continuo con tasche a diaframmi interni con interasse 1 m. Nella zona di sponda sotto il livello medio delle acque devono essere riempiti con solo pietrame, mentre al di sopra di tale livello il pietrame può essere intasato con terreno.
- b) su scarpata: prevede la collocazione su pendio, in genere in roccia, su pendenze massime di 45° anche di singoli materassi, in genere di minimo 0,2 x 1 x 2 m, eventualmente fissati mediante barre metalliche di lunghezza e diametro atti a garantire l'aderenza e la stabilità del materasso stesso.

L'impiego su scarpata è giustificato in condizioni di pendenza e substrato tali da non consentire altri interventi a verde. Il valore soglia di 45° è condizionato dall'apporto di acque meteoriche che a valori superiori diventa insufficiente. La messa a dimora di specie arbustive prevede il taglio di alcune maglie della rete nella parte superficiale. Si deve accuratamente effettuarsi la selezione delle specie pioniere xeroresistenti autoctone e ove necessario (nelle regioni centro meridionali e in esposizione Sud) adottato un impianto di irrigazione di soccorso per i primi due cicli stagionali sino ad affrancamento avvenuto delle piante

### **Obiettivi ed ambiti di intervento**

Consente la protezione dell'alveo e delle scarpate rocciose e agisce con una naturale azione drenante che consente un facile sviluppo vegetale ed una rapida integrazione con le sponde e l'alveo.

### **Materiali impiegati**

I materassi presenti sul mercato hanno dimensioni comprese da 0.5 - 2 metri \* 1-6 metri \* 0.2 -0.5 di altezza e vengono in genere fornite complete dal produttore piegate e pronte per essere assemblate, riempite e legate in cantiere.

I singoli elementi devono montarsi affiancati e cuciti mediante filo metallico zincato avente le stesse caratteristiche di quello costituente i materassi o con punti metallici meccanizzati messi in opera con una pistola pneumatica, e manuale. In caso di necessità il fissaggio al suolo può essere migliorato con l'utilizzo di picchetti di legno 10-20 cm o tondini in acciaio da costruzione da 16-20 cm, infissi per almeno 1.00-1.50 m. Pietrame grossolano di cava o di fiume frammisto, o con tasche vegetative, in terreno vegetale. Può inoltre utilizzarsi georete tridimensionale, o geotessile. Talee, cespi e/o piantine.



*Affluente Fiume Morello, Villarosa (EN) – Foto Pirrera*

**Note**

A chiusura avvenuta il materasso verrà ulteriormente seminato in superficie e piantato con talee, rizomi, cespi ed arbusti radicati di specie autoctone.

Le operazioni in verde devono eseguirsi nelle stagioni idonee.

Deve accuratamente prepararsi il piano di posa.

Il pietrame deve essere posato in modo da lasciare spazio sufficiente per il successivo intasamento di terreno vegetale.

La messa in opera delle talee deve avvenire in corso di esecuzione dell'opera e non a opera terminata in modo da poter raggiungere il terreno a tergo dell'opera stessa. Il riempimento andrà effettuato assestando con cura il pietrame che dovrà avere dimensioni tali da non passare attraverso le maglie, non dovrà essere ne' gelivo ne' friabile.

Le talee o le piante andranno poste in opera durante il riempimento avendo cura di inserire la pianta nel terreno sottostante il materasso. Eventuali tasche vegetativa riempite di terreno andranno protette con una biostuoia antierosiva.

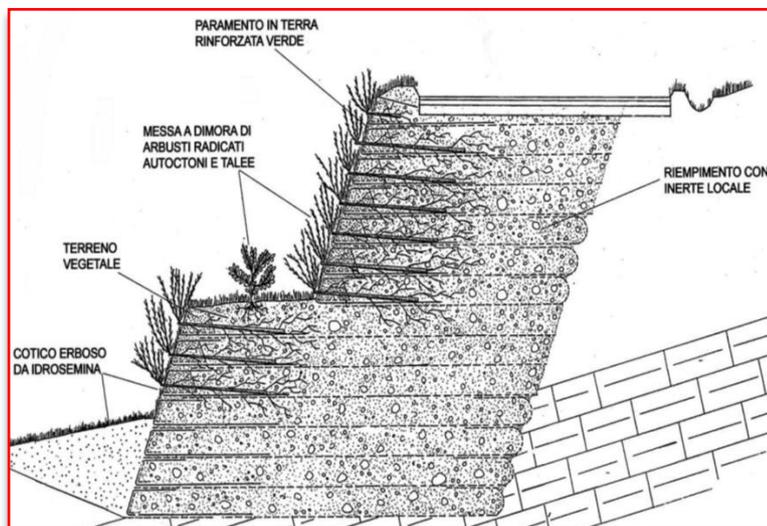
Vanno opportunamente valutate le spinte cui l'opera sarà sottoposta in modo da disporre efficacemente i materassi, secondo il lato lungo o il lato corto degli stessi. In ambito fluviale vanno attentamente valutate: la capacità erosiva dell'acqua, il trasporto solido presente in alveo l'eventuale riduzione della portata idrica dovuta alla presenza della vegetazione.

Eccessive inclinazioni delle sponde rendono difficoltosa la posa in opera e realizzazione dell'opera.

**IN.C.12 - Terra rinforzata a paramento vegetato**

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante. Ciò si ottiene con varie tecnologie ma secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 70° per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento;
- rivestimento verso l'esterno con una stuoia sintetica o biodegradabile che trattenga il suolo consentendo la radicazione delle piante erbacee;
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 40 g/m<sup>2</sup>, collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (mulch) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso;
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee (10 x m lineare per ogni strato) o piante radicate in quantità minima di 1 ogni m<sup>2</sup>, che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque



*Schema Sauli, Cornolini – PODIS*

meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità;

- realizzazione di sistemi di drenaggio che non impediscano però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione importante per dare completezza naturalistica a questo tipo di interventi. Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna e composta in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento,



*Terra rinforzata eseguita regola d'arte ,  
Provincia di San Sebastian Donostia (Spagna) –  
Foto Pirrera*

scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione e deformazione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,35 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

- a) con geogriglie: per il rinforzo delle terre si utilizzano geogriglie costituite da polimeri di varia natura (poliestere, polivinilalcol, poliamide, polietilene e polipropilene) e aventi struttura piana con una distribuzione regolare delle dimensioni della maglia. Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare, oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (da definire mediante calcolo e comunque non inferiore a 25 KN/m) e deformazione massima a rottura non superiore al 13% (EN ISO10319) compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale (basato su un fattore di riduzione fm sul materiale di rinforzo non superiore a 2) che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere identificate in accordo con gli Standard di qualità conformi alle norme vigenti. Le geogriglie dovranno avere il marchio CE in conformità alle norme, rilasciato da un organismo accreditato. Le geogriglie dovranno inoltre essere certificate dall'ITC, dal BBA o altro equivalente istituto accreditato per garantire una durata di esercizio di almeno 120 anni. La geogriglia, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene risvoltata attorno alla facciata chiudendo frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili o da cassieri in rete elettrosaldata fissi, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego delle geogriglie, aventi maglia aperta, è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati alla geogriglia, geostuoie tridimensionali, biostuoie in fibra vegetale o geosintetici a maglia aperta.
- b) con griglia e armatura metallica: le armature vengono realizzate con lamine metalliche di lunghezza variabile, a aderenza migliorata mediante rilievi trasversali in numero non inferiore a 24/m su entrambe le facce, in acciaio zincato a caldo di sezione minima di 5 x 45 mm vincolate a griglie frontali in rete metallica elettrosaldata inclinata di circa 63°, che funge da cassero, in acciaio zincato a caldo con maglia minima di 10x10 cm di diametri differenziati da 6 mm a 14 mm, rivestite all'interno da una biostuoia e/o da una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici.

- c) con rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab 2) e successivo rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm e diametro complessivo del filo 3,2 mm, avente resistenza nominale non inferiore a 35 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a un biostuoia-biofiltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante.

Non sono necessarie manutenzioni specifiche ad esclusione della sostituzione delle piantine non attecchite e della ripetizione delle operazioni di idrosemina in caso di fallanza. L'opera può essere messa in crisi da svuotamenti accidentali dei vari strati di terreno compreso tra i fogli di rete, per cedimento delle biostuoie o per incendio del paramento.

### **Obiettivi ed ambiti di intervento**

Modellamenti e ricostruzioni di sponda e di versante che utilizzano terreno ed inerti con interposti strati di reti metalliche in modo da migliorare indirettamente le caratteristiche geotecniche dei terreni medesimi. I volumi di terreno interessati dalla lavorazione a strati successivi (terreno - rinforzo - terreno) si comportano come manufatti a gravità con il vantaggio di presentare una buona flessibilità e la possibilità di inserimento di vegetazione sul paramento esterno. Le terre rinforzate consentono lo stabilirsi di una efficiente copertura vegetale (in funzione della pendenza del paramento, caratteristiche del terreno, materiale di rinforzo impiegato); consentono contestualmente la realizzazione di manufatti con scarpate ad inclinazioni maggiori dell'angolo di attrito del terreno che le compone (fino a 60/70°).

Consolidamento al piede di frana, ricostruzione di pendio e porzione di versante, formazione terrapieni consolidati e vegetati per rilevati stradali ed in corrispondenza di attraversamenti tombati.

### **Note**

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato una condizione indispensabile per dare autonomia naturalistica, stabilità superficiale e collaudabilità a questo tipo di interventi.

Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a : verifica di stabilità interna in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,4 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

La fase di cantiere di maggiore impegno è rappresentata dalla movimentazione del materiale terroso.

Le fasi costruttive comprendono: la posa del materiale di rinforzo, la formazione del rilevato in terra per spessori variabili da 40 a 100 cm, la sagomatura del fronte terroso con la corretta inclinazione ed il risvolto del foglio di rinforzo, la posa del successivo foglio in materiale di rinforzo.

La fase delicata della realizzazione di un corretto modellamento del fronte a vista, è agevolata dalla presenza di elementi di rinforzo nelle posizioni di piegatura e dalla possibilità di inserire dei rinforzi che assegnano la giusta inclinazione al paramento stesso.

La posa del materiale vegetale, talee e piantine, può essere realizzata tra gli strati successivi di lavorazione in corrispondenza del contatto tra le reti, ovvero, può essere realizzata anche con l'inserimento delle talee attraverso le maglie della rete medesima.

Il paramento esterno delle opere realizzate può essere inerbito con miscuglio di sementi erbacee ed arbustive, preferibilmente con le tecniche dell' idrosemina.

### **IN.C.13 - Muro a secco rinverdito**

Formazione di muratura a secco con pietrame squadrato al grezzo con inserimento durante la costruzione di ramaglia viva (sino a 10 pezzi/m<sup>2</sup>), o piante legnose radicate (2 - 5 pezzi/ m<sup>2</sup>) o zolle erbose. I rami non dovranno sporgere al massimo di 10 cm dal muro nell'aria, per evitare disseccamenti, e in tal senso dovranno essere potati dopo la posa in opera. Le fughe tra i massi andranno intasate con terreno vegetale o almeno materiale fine tale da rendere possibile l'attecchimento delle piante. È possibile inserire zolle erbose. La costruzione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo, la presenza della vegetazione oltre a consolidare nel tempo la struttura, consentirà di ottenere un maggior drenaggio del terreno retrostante. Date le condizioni particolari è prevista una fallanza del 30 - 40%.

#### **Obiettivi ed ambiti di intervento**

La presenza della vegetazione oltre a consolidare nel tempo la struttura, consentirà di ottenere un maggior drenaggio del terreno retrostante.

Consolidamento al piede di piccole frana, ricostruzione di pendio e porzione di versante, formazione di muri separatori di proprietà ed inserimenti nel paesaggio rurale.

#### **Materiali impiegati**

Pietrame squadrato al grezzo o grezzo con inserimento durante la costruzione di ramaglia viva, o piante legnose radicate o zolle erbose. Talee, piantine a radice nuda e/o in fitocella, sementi. Terreno prelevato dal sito.

#### **Note**

Se utilizzati quali piccoli consolidamenti devono essere parte integrante della progettazione i principi statici e costruttivi con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna in assenza di pressioni interstiziali; verifica di stabilità esterna (schacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento).

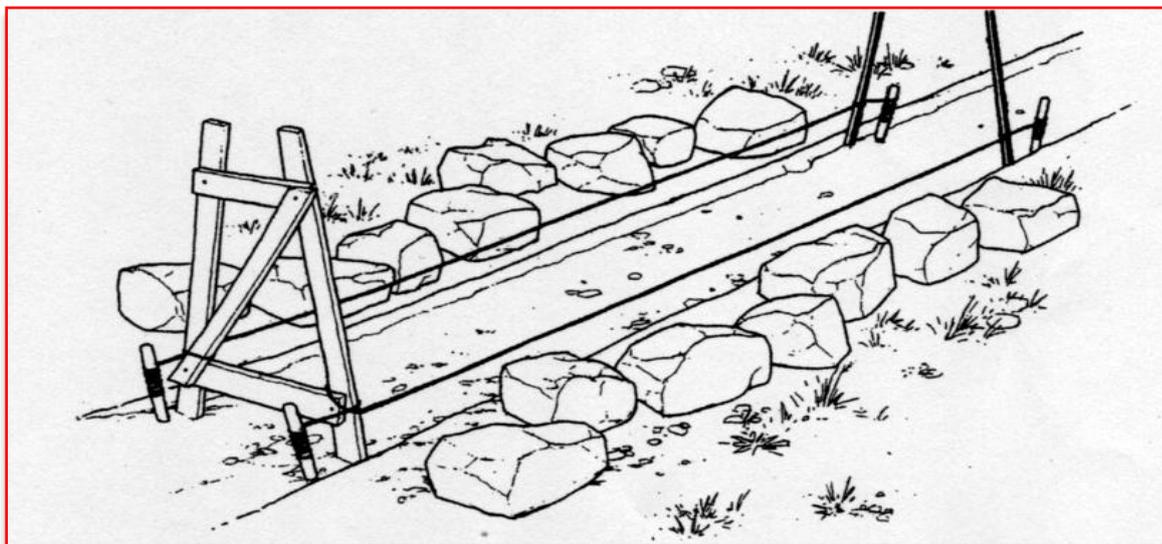


*Parco Castello di Siculiana (AG), 2008 – Foto Pirrera*

### IN.C.14 - Muro a secco tradizionale ed “ibleo”

Formazione di muratura a secco per delimitazione proprietà, trazzere e per funzioni di sostegno con pietrame grezzo o squadrate al grezzo, di idonea pezzatura recuperato in loco o proveniente da cave di prestito, costituiti da pietre disposte le une accanto alle altre, a giunti stretti senza malta.

I blocchi hanno forma più o meno irregolare a seconda delle tradizioni locali, frequentemente con il lato a vista regolare ed in modo da poter combaciare con gli adiacenti, a seconda delle indicazioni progettuali e di D.L.



La pietra è preventivamente sgrossata e lavorata per conferire la forma più poliedrica possibile in modo da consentire la massima superficie d'appoggio ed il miglior incastro, e va posta in opera



*Cantiere stradale Provincia Regionale di Ragusa, Strada S. Croce Cemarina (RG)  
2009 – Foto Pirrera*



*Schema da I muri a secco, Quaderni della Scuola di Ingegneria Naturalistica, Consorzio Parco Barro, 2007*

manualmente con una leggera contropendenza a monte rispetto al versante. Il muro deve avere sezione trapezoidale mentre la fondazione una base rettangolare. Può essere:

- a) Muro in pietrame a secco, con materiale recuperato in loco, ed altezza che non superi i 2 m
- b) Muro paraterra a secco con pietrame esistente sul fondo
- c) Muro paraterra a secco con pietrame esistente sul fondo, con pietrame e faccia vista
- d) Muri paraterra a secco, con pietrame proveniente dall'esterno del fondo con pietrame e faccia vista
- e) Muro a secco "ibleo" (di sostegno o delimitazione proprietà) di pietra di calcare forte (a conci regolari nei singoli piani e con il lato a vista regolare) con forma prescritta di tipo "Modicano" o "Ragusano" (a conci alla rinfusa negli strati intermedi) o altra riconosciuta dalla Soprintendenza di Ragusa. Particolarmente curati dovranno essere quelli bi-frontali con traverso a pezzo unico, soprattutto in ambito urbano.

#### **Note**

Anche se non sono appositamente rinverditi costituiscono una componente importante del paesaggio e vengono colonizzati da molte piante (crassulacee, felci, etc..) e piccole specie animali (insetti, rettili, uccelli, piccoli mammiferi, etc..).

La cura di essi, in particolare quelli delle trazzere, diviene così una importante manutenzione della rete ecologica rurale. La loro disposizione parallela ad opere infrastrutturali li pone, infatti, come importanti corridoi ecologici.

### IN.C.15 - Cuneo filtrante

Formazione di un cuneo di inerte drenante a varia pezzatura (ghiaia, pietrisco) riportato a strati alternati a disposizione di ramaglia viva e talee, con capacità di ricaccio (che devono arrivare sino al substrato di base) piante radicate o zolle di canneto. Il tutto a ricostruire un tratto di versante franato ove vi sia presenza di acqua nel substrato, inserendo, se del caso, tubi drenanti alla base e lungo il pendio o realizzando un sostegno al piede in massi da scogliera o palificata viva o altra tecnica. La superficie esterna (in genere senza riporto di terreno vegetale) deve essere inerbita con idonea miscela di sementi e tecnica di semina in funzione delle condizioni locali di intervento.

### IN.C.16 - Scogliera rinverdita

Formazione di scogliera in grossi massi ciclopici rinverdita, di rivestimento e difesa di scarpate spondali, realizzata mediante: - sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 35° (40°); - eventuale stesa di geotessile sul fondo di peso non inferiore a 400 g/m<sup>2</sup> con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva; - realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 2,0 m e interrimento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilitazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo eventuali soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi se del caso cementati, o anche con la realizzazione di piccoli repellenti; - realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore di circa 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 m<sup>3</sup> e peso superiore a 5-20 q, in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente d'acqua e della forza di trascinamento. Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera. Nel caso che il pietrame si recuperi dall'alveo, è necessario fare in modo che non venga alterata eccessivamente la struttura fisica dello stesso (dimensione media del pietrame di fondo, soglie naturali, pendenza); - impianto durante la costruzione di robuste talee di salice, di grosso diametro, tra le fessure dei massi (al di sopra della linea di portata media annuale), poste nel modo più irregolare possibile. In genere vanno collocate 2-5 talee/m<sup>2</sup>, e su aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense (es. sponda di torrenti con trasporto solido) da 5 a 10 talee/m<sup>2</sup> e di lunghezza tale (1,50-2 m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera. I vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso.



*Scogliera affluente Imera Meridionale a Villarosa (EN), 2007 – Foto Pirrera*

### IN.C.17 - Briglia viva in legname e pietrame

Briglia viva in legname e pietrame di consolidamento, in corsi d'acqua a carattere torrentizio, di modeste dimensioni trasversali, a struttura piena, realizzata mediante:

- incastellatura di legname a parete doppia (struttura a cassone o reticolare) in tondame di larice, di abete, di castagno o di pino (scortecciato ed eventualmente trattato), unito da chiodi e graffe metalliche zincate ( $\varnothing$  10 - 14 mm).

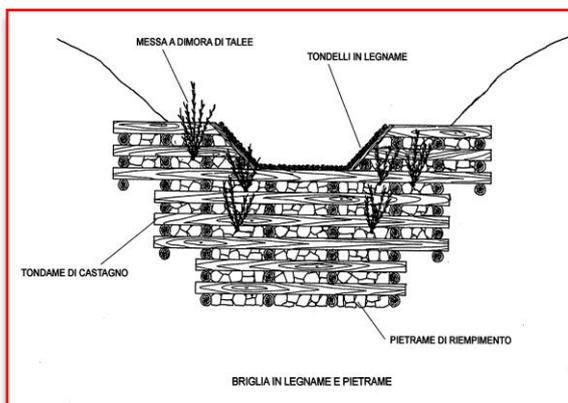
La soglia sarà realizzata da tronchi di diametro minimo pari a 15 - 20 cm e di lunghezza 200 - 400 cm, opportunamente incastrate nelle spalle, ancorate ai pali di sostegno mediante tacche di ancoraggio e chiodi di ferro o nastri d'acciaio zincati.

I pali trasversali vengono sistemati con interasse di circa 100 - 150 cm

Se necessario, la fondazione dovrà essere consolidata da pali. Il rivestimento della vasca tra il corpo briglia e la controbriglia sarà realizzata con pietrame reperito in loco;

- riempimento della briglia con materiale drenante di ciottoli o ghiaia e terreno drenante costipabile, o pareggiato con dei sassi;
- eventuale posizionamento sotto lo scivolo di invito della briglia, di geotessile per evitare sifonamenti;
- completamento della soglia durante il riempimento con deposizione fra i correnti delle ali laterali di rami lunghi 1,50 - 2,0 m, con capacità di propagazione vegetativa, e/o con talee di salice (1 - 5 pezzi/m), e/o con piante di latifoglie radicate. Per versanti con briglie di piccole dimensioni, si può alternare alle palificate file di viminate o fascinate vive.

Il periodo di intervento corrisponde ai periodi di magra o di secca del corso d'acqua, mentre la durata può raggiungere i 20 - 30 anni se il corso d'acqua è caratterizzato da un deflusso minimo costante, che possa evitare i cicli di disseccamento/imbibizione.



Schema Sauli, Cornellini – PODIS



Parco del Vesuvio – Foto Pirrera

### IN.C.18 - Barriera per consolidamento modulare “ad ombrello”

Barriere per la stabilizzazione di versanti in frana e debris flow del tipo ERDOX costituite da n. 2 travi HE120B in profilato di acciaio Fe 430, di sviluppo pari a circa 4600 mm, intagliate e immerse tramite piastre per incrocio elementi a formare la braccia di una croce di S. Andrea; piastra anteriore 330 x 260 mm sp. 10 mm con fori  $\varnothing$  18 mm per alloggiamento bulloni; piastra posteriore 330 x 260 mm con fori  $\varnothing$  18 mm per alloggiamento bulloni e giunto sferico multidirezionale; pannello di rete rettangolare, delle dimensioni circa mm 3100x3600, realizzato con fune perimetrale di diametro pari a 12 mm, costituita da fili di acciaio zincati ed anima di acciaio con resistenza non inferiore a 180 daN/mm<sup>2</sup>, chiusa agli estremi con manicotto in alluminio pressato avente resistenza allo sfilamento uguale al carico di rottura della fune e rete interna costituita da una serie di funi incrociate a maglia 30 x 30 cm, di diametro pari a 8 mm e carico di rottura non inferiore a 4140 daN; la fune costituente la maglia interna sarà in unica pezzatura, chiusa agli estremi con manicotto di alluminio avente resistenza pari a quella del carico di rottura della fune, tirante centrale di ancoraggio, realizzato con tubolare in acciaio tipo Fe 360, diametro esterno 88,9 mm, spessore 5 mm, lunghezza 6000 mm, completo in testa di cappello di accoppiamento al giunto sferico; nodo di ancoraggio a terra, realizzato in acciaio Fe 430, sagomato come da disegno esecutivo, completo di spinotto di collegamento; n. 4 funi di controvento di diametro 16 mm, realizzate in acciaio zincato e con anima in acciaio con resistenza pari a 180 daN/mm<sup>2</sup>, complete di redance e serrate con manicotti a pressione e/o morsetti in acciaio zincato posizionati secondo le indicazioni della D.L.; rete metallica a maglie romboidali, rete a doppia torsione con maglia esagonale mm 80x100 tessuta con fili di ferro diametro 2,7 a forte zincatura, saldamente ancorata al pannello di rete, a coprire tutto il pannello ed avente sviluppo a fondo scavo pari a circa 1500 mm; piastra di ancoraggio in C.A.; struttura zincata UNI 1461-99.

Il tutto in opera compresa la fornitura degli agganci a morsetto per l'eventuale collegamento con elementi contigui, morsetti di serraggio, bulloni muniti di dado, spinotti, perni e quanto altro

necessario per dare la struttura completa secondo elaborati grafici di progetto, compreso il trasporto su strada camionabile in area prossima al luogo di installazione.

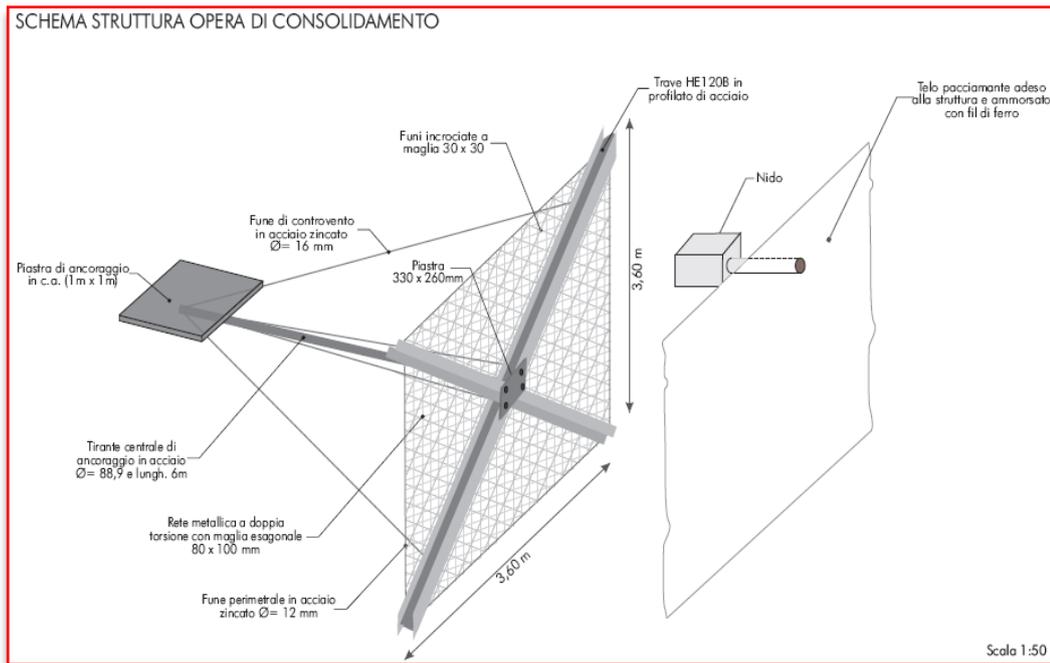


Foto Cornelini

#### Obiettivi e ambiti di intervento

Con questo sistema è possibile eseguire pareti verticali. Tale peculiarità ne permette l'uso per la ricostruzione di nidificazioni particolari in prossimità dell'acqua per gruccioni e martin pescatore (vedi schema strutturale).

Il sistema può essere trasformato in varianti che utilizzino solo la struttura principale a croce per completarla con tronchi orizzontali.

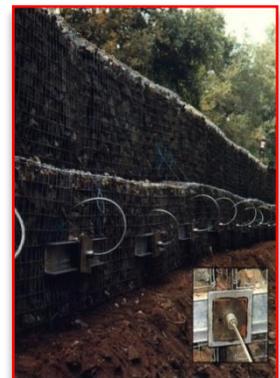


### IN.C.19 - Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento

Sistema di ancoraggio in profondità (sino a 12 metri di lunghezza) per strutture di consolidamento (palificate, gabbionate, terre rinforzate, briglie, soglie, etc.) da mettere in opera con martello perforatore e tubo guida e senza la necessità di predisporre lo scavo. È costituito da ancora terminale e relativo cavo in acciaio inox da 6 mm di lunghezza pari a ml 12.

Il cavo dovrà esser ben teso per garantire l'apertura a fiocina dell'ancora in profondità.

È necessario un collaudo estemporaneo al tiro (con escavatore) per verificare l'apertura dell'ancora. Dall'esterno è visibile solo il punto di ancoraggio e il cavo che viene subito nascosto dalla vegetazione



*Ancoraggio traversa viva a Villarosa e particolare del fissaggio con il cavo di acciaio – Foto Naselli e Pirrera*

*Sistema più complesso in relazione alle necessità geotecniche dell'intervento*

## **ALTRE VOCI DI INGEGNERIA NATURALISTICA**

### **IN.A.D ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO**

- IN.A.D.1 Canalette di drenaggio, fossi di guardia e cunette in pietrame e/o legname vegetale, e pozzetti di laminazione ecologici
- IN.A.D.2 Gabbionata in rete metallica interrata drenante

### **IN.A.U INTERVENTI DI DEIMPERMEABILIZZAZIONE INSONORIZZAZIONE URBANA**

- IN.A.U.1 Inverdimenti pensili
- IN.A.U.2 Pavimentazioni drenanti e bianche
- IN.A.U.3 Barriere vegetative antirumore in terrapieno compresso (biomuri)

### **IN.A.W INTERVENTI PER IL WILD LIFE MANAGEMENT E LA FRUIZIONE NATURALISTICA**

- IN.A.W.1 Palo di sosta per uccelli
- IN.A.W.2 Zattera galleggiante per uccelli
- IN.A.W.3 Repellente vivo per lagunaggio temporaneo
- IN.A.W.4 Nido artificiale in legno
- IN.A.W.5 Cannuciatto di protezione alla vista dagli uccelli
- IN.A.W.6 Capanno di osservazione
- IN.A.W.7 Recinzione rustica e staccionate
- IN.A.W.8 Cartellonistica e segnaletica

## IN.A.D - ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO

### IN.A.D.1 - Canalette di drenaggio, fossi di guardia e cunette in pietrame e/o legname vegetate, e pozzetti di laminazione ecologici

Drenaggio trasversale strade forestali o bianche e fossi di drenaggio con:

- canalette in legno grezzo (per pendenze sub-orizzontali);
- cunette vegetate in pietrame (per pendenze medio-basse);
- cunette in legname e pietrame vegetati (per pendenze medio alte) collegate a pozzetti di laminazione terminali per il Beveraggio di uccelli e piccoli mammiferi.

L'esecuzione delle canalette di drenaggio in legno per strade bianche e forestali avviene semplicemente tagliando in due longitudinalmente un tronco grezzo di diametro almeno 40 cm e distanziando le due metà con dei setti in legno.

L'esecuzione delle cunette in pietrame vegetate nei fossi avviene mediante disposizione leggermente sagomata in semicerchio per la creazione di spalle utili alla protezione contro l'erosione laterali; nelle aste con maggior portata la disposizione deve essere più regolare, e può comprendere l'uso di un piccolo escavatore per una sezione piuttosto rettangolare con pareti laterali comprese tra la verticale ed i 45° a seconda del sito e della velocità di deflusso.

L'esecuzione delle cunette in legname e pietrame deve prevedere prima la disposizione dei tronchi montanti longitudinali e dei distanziatori chiodati e successivamente il picchettamento e la disposizione del rivestimento in pietrame grezzo.

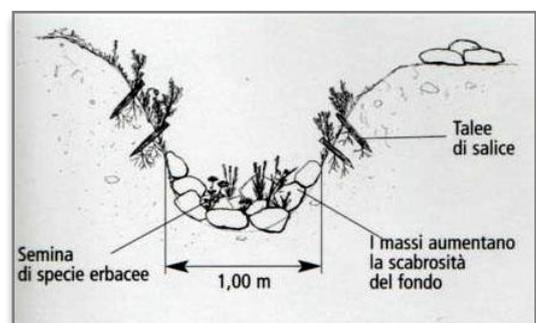
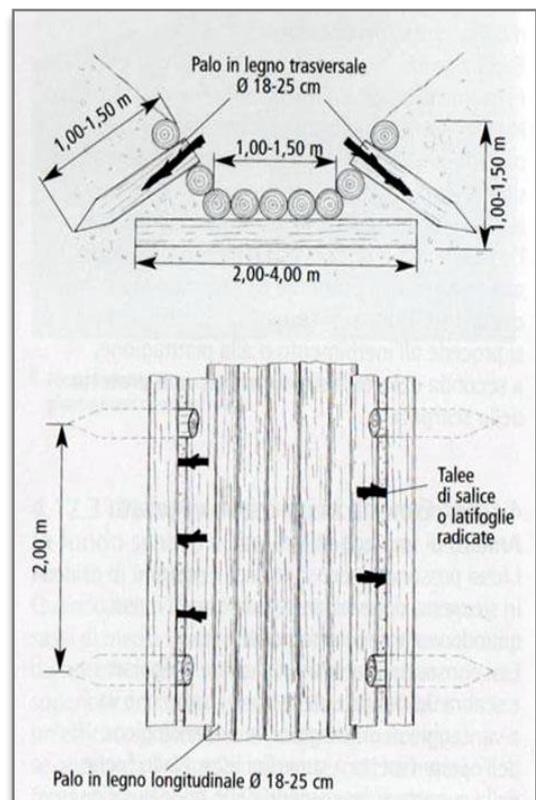
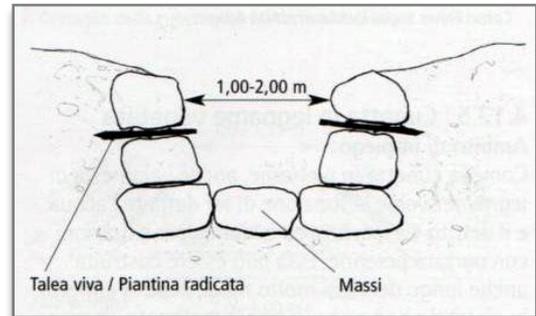
I pozzetti di laminazione devono comprendere due legni inclinati poggiati sul fondo per evitare l'intrappolamento dei piccoli mammiferi.

#### Note

Pur avvenendo il naturale inerbimento è preferibile seminare le cunette.

Le cunette in legname e pietrame sono preferibili per pendenze più elevate.

Se sono presenti sassi di media grandezza di media dimensione intorno al fosso è preferibile accatastarli attorno al fosso ed utilizzarli come rivestimento del fosso perché frenano la velocità di deflusso dell'acqua e trattengono una piccola parte del trasporto solido.



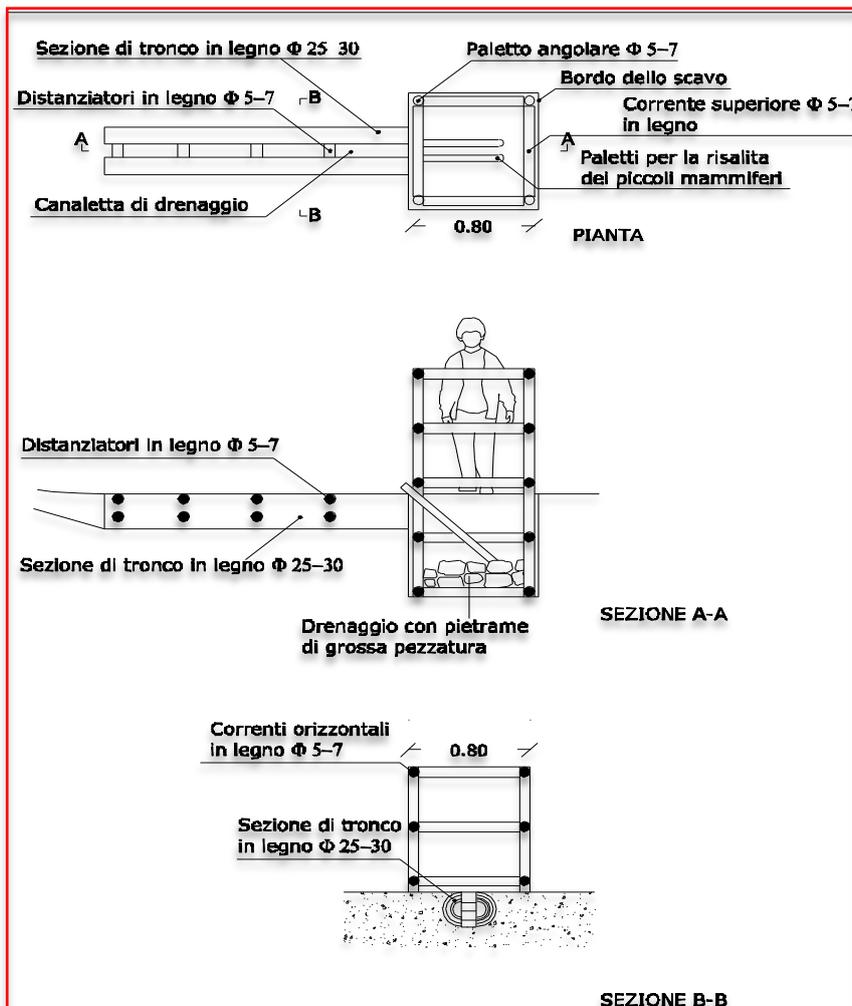
Schemi Florineth, 2007

Nell'Oasi Fluviale del Morello le canalette di drenaggio stradali trasversali sono state raccordate a pozzetti antierosivi di laminazione ecologici (per il beveraggio degli uccelli e di piccoli mammiferi).

Lungo le strade bianche e i sentieri, le canalette di drenaggio fanno confluire l'acqua nei pozzetti, che la mantengono per qualche giorno a beneficio degli animali (anche anfibi).



*Oasi del Morello: canalette di drenaggio stradali e pozzetti di laminazione e per il beveraggio piccoli mammiferi e uccelli – Disegno Naselli*



## **IN.A.D.2 - Gabbionata in rete metallica interrata drenante**

Struttura sintetica prefabbricata di drenaggio e canalizzazione sub-superficiale o profonda delle acque, nota anche come pannello drenante, realizzata con elementi scatolari costituiti da una gabbia metallica in rete metallica, tessuta con trafilato in ferro di diametro 2,7/3,0 mm zincato a caldo (UNI 8018), rivestita internamente con un velo di geotessile non tessuto con funzione di filtro terra-acqua; il nucleo drenante è costituito da piccoli "ciottoli" di polistirene espanso (EPS) di pezzatura costante (20 x 10 mm).

I pannelli drenanti sintetici esercitano un'azione di richiamo delle acque percolanti nel terreno svolgendo al contempo azione di captazione, filtrazione e smaltimento, lavorando cioè come una tradizionale trincea "alla francese".

Una volta assemblata al di fuori dello scavo, la fila di pannelli deve esser posata in opera a mano o con l'ausilio di escavatori, anche con l'uso di corde, mantenendo gli operatori sempre al di fuori della trincea di scavo.

La modularità del sistema a pannelli drenanti consente diverse soluzioni di posa e la realizzazione di strutture dette "a camini drenanti"; tali strutture presentano una fila continua di pannelli posati in orizzontale alla base della trincea, sulla quale successivamente si posano pannelli drenanti in verticale, discontinui, con interasse di 5/10 ml ; questo al fine di intercettare le venute di acqua più superficiali nel terreno

### **Obiettivi e ambiti di intervento**

I pannelli drenanti possono essere utilizzati per numerosi interventi di drenaggio, in sostituzione degli inerti naturali quali la ghiaia o lo spezzato di cava.

Una volta posati in opera nel terreno agiscono come una trincea drenante prefabbricata vera e propria con tutti i vantaggi di un materiale leggerissimo (da 10 a 20 kg di peso), pratico, resistente e rapido da posare in opera.

Possono quindi essere utilizzati per la stabilizzazione di versanti in frana e come drenaggio a tergo di muri di sostegno in cemento armato e lungo infrastrutture viarie.

### **Materiali impiegati**

I pannelli drenanti presenti sul mercato sono normalmente commercializzati in due misure, 2x1x0,3 m e 2x0,5x0,3 m, e vengono forniti dal produttore già completi e pronti per essere assemblati in cantiere e posati in opera. I singoli pannelli si montano affiancati e collegati tra loro mediante filo metallico zincato (UNI 8018).

Il materiale inerte che costituisce il nucleo drenante è fatto da piccoli "ciottoli" di polistirene espanso (EPS) di pezzatura costante (20 x 10 mm). Il geotessile di rivestimento interno ha normalmente le seguenti caratteristiche peso: 140 g/m<sup>2</sup>, spessore: 1,3 mm (a 2 kPa), permeabilità minima all'acqua: 180 l/m<sup>2</sup>/s.

I pannelli sono inoltre dotati di una fascetta di geotessile che serve ad impedire che il terreno possa inserirsi nella giunzione tra i pannelli e ad assicurare la continuità idraulica del sistema drenante.

**Note**

Nel dimensionamento delle trincee con pannelli drenanti è importante verificare la permeabilità del terreno alla base della trincea, per evitare che si abbiano dispersioni delle acque sotterranee intercettate; nella maggior parte dei casi è consigliabile applicare al fondo dei pannelli una guaina impermeabile in LDPE. I pannelli drenanti hanno una profondità max teorica di funzionamento di circa 12 m (200 kPa); per la posa in opera in condizioni di carico è possibile effettuare una verifica agli elementi finiti per valutare le deformazioni attese.



*Alcara Li Fusi (ME), Contrada Timpa Canale - Drenaggio e canalizzazione profonda con gabbionata, 2003 - Foto Doria*

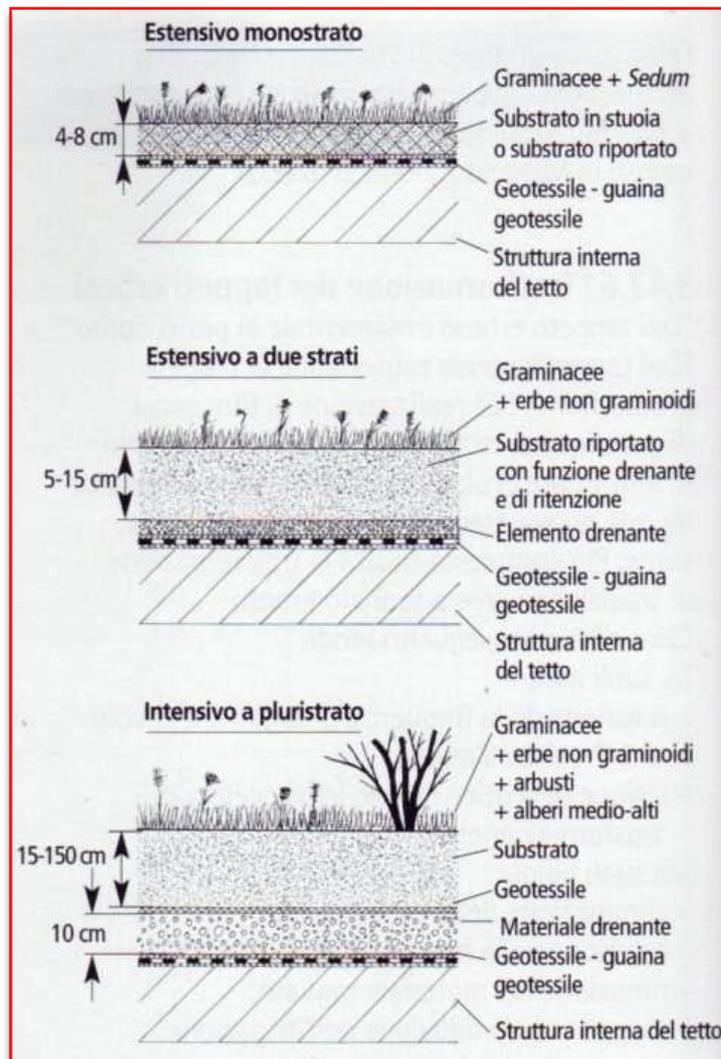
## IN.A.U - INTERVENTI DI DEIMPERMEABILIZZAZIONE INSONORIZZAZIONE URBANA

### IN.A.U.1 - Inverdimenti pensili

Verde pensile “intensivo” costruito in opera in monostrati o due strati e verde pensile “estensivo” costruito in multistrati. Comprende comunque uno o più strati vegetativi e uno strato drenante, separati da uno strato filtrante (generalmente un geotessuto) per evitare la percolazione del materiale fino nello strato drenante oppure realizzato con stuoie permeabili, anche preseminate, comprendente strati drenanti resistenti a carichi di 10 kN/mq (circa 1 t/mq) per permettere il deflusso dell’acqua. Il tetto deve comprendere settori perimetrali pesanti (con ghiaia, lastre di pietra, grigliati, ancoraggi) per resistere all’azione dei venti impetuosi. L’inerbimento deve comprendere specie appropriate al sito.

Il verde pensile estensivo comprende altezze di 2-20 cm e peso di 25 – 150 Kg./mq. e deve prevedere associazioni di sedum oppure associazioni di *Sedum* e graminacee ed erbe non graminoidi.

Il verde pensile intensivo comprende altezze di 20-250 cm e peso di 150 – 1500 Kg./mq. e può esser fruibile (tappeti erbosi ornamentali o da gioco, etc.) e può prevedere associazioni di graminacee ed erbe non graminoidi, arbusti e alberi.

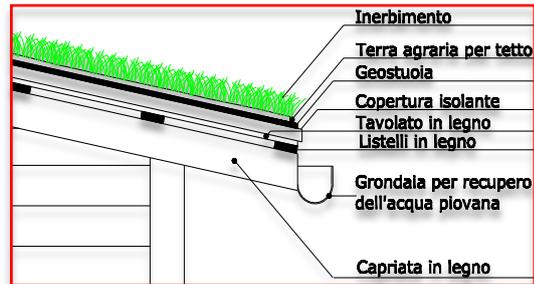


Schemi Florineth, 2007

## Note

Il verde pensile estensivo richiede poca o nulla manutenzione. Inoltre se realizzato con stuoie preseminate può essere particolarmente economico. Per pendenze pari ad almeno il 30% sono preferibili le stuoie, anche precoltivate, perché offrono una maggiore resistenza contro l'erosione. Il peso del tetto deve tener conto del sovraccarico strutturale che dipende dal tipo di substrato e dalla sua altezza. Il tetto deve resistere alle tempeste e all'azione dei venti impetuosi. È particolarmente indicato per i tetti a vista dai piani superiori di edifici, soprattutto pubblici, (quali ospedali, uffici, etc.) che occupano aree con edifici scalari e spazi da riutilizzare a diversa altezza e comunque da rendere esteticamente accettabili.

In foto, ad esempio, un tetto piano dell'aeroporto di Malpensa rinverdito con arbustive e roseti migliora notevolmente l'estetica del paesaggio della pista per i viaggiatori.



Copertura con tetto verde con stuoia permeabile – Disegno Naselli



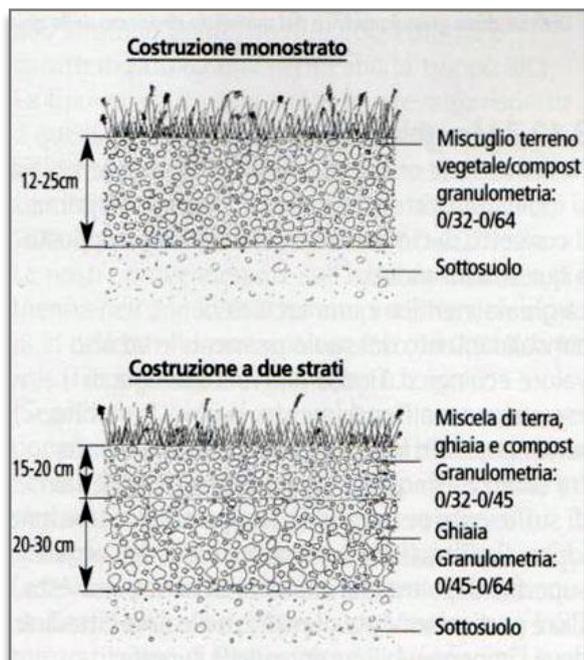
Foto Pirrera

## IN.A.U.2 - Pavimentazioni drenanti e bianche

Pavimentazioni inerbite e bianche (drenanti) per parcheggi, piste ciclabili, ipovie, sentieri per portatori di handicap e strade a basso traffico motorizzato non pesante. Possono essere in cubetti o piastrelle in cemento, grigliati prestampati in resine e plastica riciclata, mattoni non giuntati, lastre di rocce e selciati in pietra, etc. L'inerbimento negli interstizi deve essere preseminato, e posizionato su un medium drenabile composto da 80-85% di sabbia ed al massimo il 15% di limi e argille, o meglio terra permeabile.

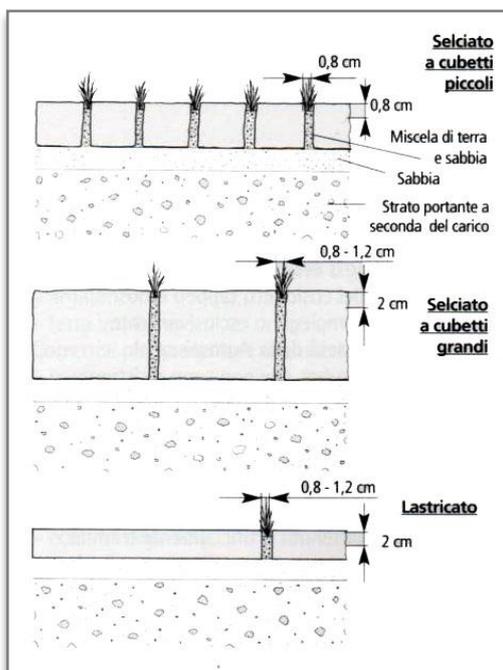
Tra le tante tipologie (vedi schemi Florineth) si propongono le seguenti:

- Pavimentazione stradale (ottenuta dalla miscelazione di terreno con l'aggiunta di cemento Portland, in ragione di kg. 150/mc di terreno trattato ed una soluzione di additivi ottenuti solubilizzando kg. 1 di additivo tipo Glorit in lt 20 di acqua) compreso la stesa in opera su sottofondo opportunamente regolarizzato e la rullatura con ausilio di rullo vibrante.
- Pavimentazione autobloccante rinverdita in calcestruzzo vibro-compresso, fibra di vetro o plastica riciclata costituita da moduli di adeguata forma e dimensioni e di spessore 6 cm aventi resistenza media a compressione non inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>, sistemati in opera, a secco su letto di sabbia avente granulometria non superiore a 5 mm, di spessore 5 cm su sottofondo resistente compattazione con apposita piastra vibrante e della semina degli interstizi.

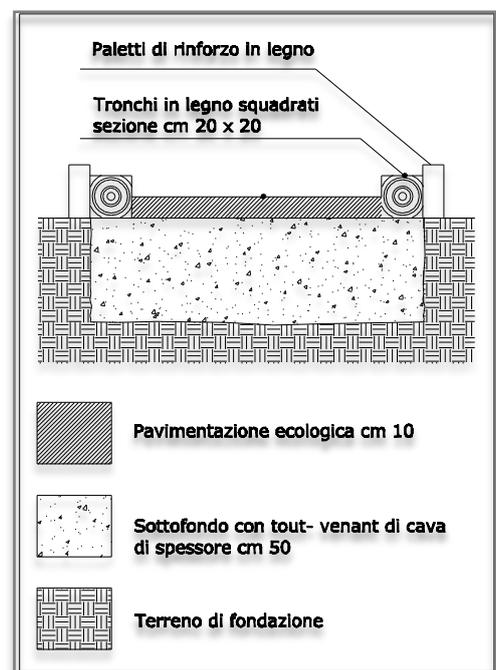


Schemi Florineth, 2007

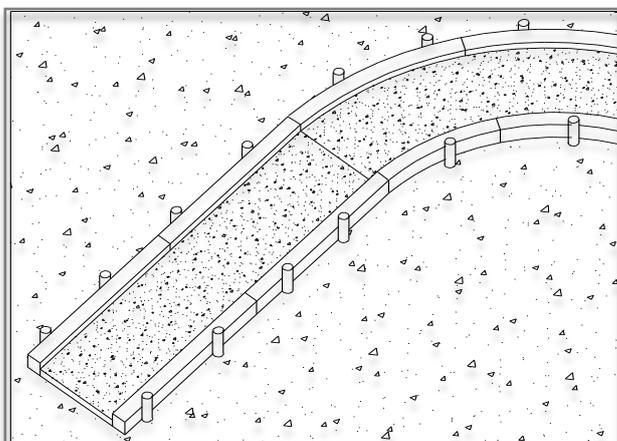
- c) Ricarica di strade bianche, ove necessario, con materiale arido di cava arenaria senza alterazione dell'andamento plano-altimetrico. Il materiale dovrà essere di adatta granulometria e dosaggio e formerà uno strato dello spessore minimo di cm 15, misurato a spessore finito dopo il costipamento.
- d) Selciato rinverdito, comprendente: pulitura dell'area stradale da sistemare, raccolta e selezione del pietrame sui luoghi di cantiere, sistemazione eseguita a mano e con gli appositi attrezzi, saturazione dei vani delle fughe con materiale inerte e terriccio recuperati in loco, semina degli interstizi.
- e) Cordolo posato nel terreno per la delimitazione sentieri e guide per portatori di handicap di aree prative, aiuole o sentieri, parcheggi e piste ciclabili, costituito da legno idoneo e durevole di latifoglia o conifera, formato da tronchi grossolanamente squadrati sezione cm 20 x 20
- f) circa, n. 3 piantoni appuntiti (diametro cm 10 circa, lunghezza c. 70) infissi nel terreno per 50 cm circa con interasse di cm 150, fissati al cordolo con chiodi, compreso l'impregnatura del legno, il colmamento di vuoti derivanti da irregolarità della superficie da delimitare (vedi schema Oasi del Morello).



Schema Florineth, 2007



Sentiero per diversamente abili con guide in tronchi di legno – Disegno Naselli



Vista assonometrica del sentiero per diversamente abili con guide in tronchi di legno – Disegno Naselli



*Accesso per div. abili al birdwatching, Oasi del Morello, 2007 – Foto Pirrera*



*Villaggio turistico Calampiso, S. Vito Lo Capo (TP), 2007 - Foto Pirrera*



*Costipamento del getto con piccolo rullo compressore nel sentiero per diversamente abili, Oasi del Morello 2007 – Foto Naselli*

### IN.A.U.3 - Barriera vegetativa antirumore in terrapieno compresso (biomuri)

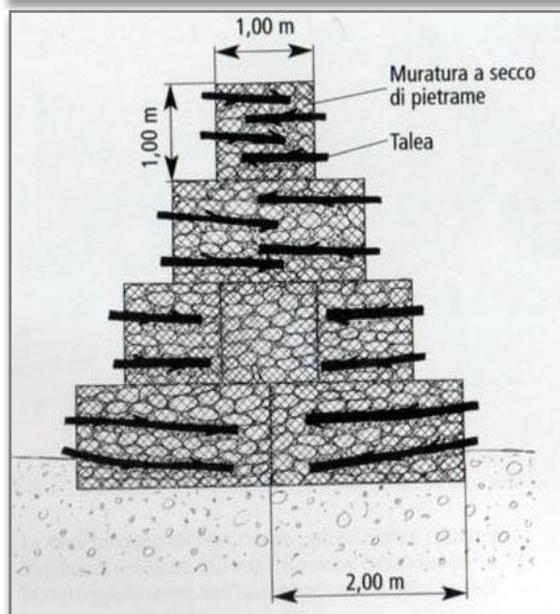
Formazione di una barriera antirumore di altezza in genere 3,5 m e 1,8-2 m di larghezza (minima di h 2 m e la 1,2 m) costituita da una struttura in terrapieno compresso con sezione a trapezio allungato, riempita di una miscela di inerte vegetale locale additivato con ammendanti migliorativi delle caratteristiche fisico-pedologiche ed organiche, di natura tale da garantire il drenaggio, la crescita delle piante e la stabilità nel tempo di queste due caratteristiche.

Il verde inizialmente sarà deputato al cotico erboso da idrosemina a spessore e in seguito sarà garantito della crescita di arbusti autoctoni che saranno messi a dimora per talee o piante radicate su entrambe le pareti subverticali della barriera, in ragione di minimo un pezzo ogni 3 m<sup>2</sup>. Anche in questo caso come nelle terre rinforzate a paramento vegetato, lo stadio di riferimento della vegetazione è la siepe su prato-pascolo. Per le regioni centro-meridionali andrà previsto un impianto di irrigazione per i primi periodi vegetativi costituito da linee di tubi microfessurati posti orizzontalmente al massimo ogni 1,5 m di altezza. Saranno effettuate le verifiche statiche relative alle fondazioni che, ove necessarie, non dovranno essere continue ma disposte come le traverse ferroviarie, in modo da garantire la penetrabilità delle radici degli arbusti nel substrato.

Le verifiche statiche delle fondazioni e delle strutture, nonché le caratteristiche di fonoisolamento, dovranno essere conformi alle prescrizioni normative vigenti.

Sono possibili varianti relative ai materiali di sostegno:

- in struttura metallica costituita da montanti in profilato di acciaio zincato a caldo di idonea portanza rapportata all'altezza della barriera; le pareti saranno realizzate in rete metallica elettrosaldata zincata a caldo di maglia minima 100 x 150 mm e tondini di diametro minimo di 8 mm (il dimensionamento sarà rapportato alle esigenze statiche e funzionali) la rete sarà foderata all'interno da stuoia sintetica tridimensionale o biostuoia eventualmente preseminata a sua volta rivestita verso l'interno da una geostuoia in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici per il trattenimento del terreno. Il riempimento avverrà dall'alto e l'inerte verrà compattato in modo tale da aderire alle pareti senza che rimangano vuoti, ciò nonostante verrà previsto un ricarico nella parte superiore ad assestamento finale del terreno che normalmente avviene dopo alcuni mesi ed a seguito delle prime piogge di una certa consistenza;
- in legno: valgono le prescrizioni relative ai muri cellulari;
- in calcestruzzo: valgono le prescrizioni relative ai muri cellulari;
- In doppia terra rinforzata. Valgono le prescrizioni relative alle terre rinforzate con reti metalliche e geogriglie, indicate all'articolo specifico, salvo che la costruzione avvenga a piramide con risvolti da ambo i lati della barriera e chiusura superiore.



Schemi Florineth, 2007

#### Note

Se si ha a disposizione un'ampia fascia è preferibile utilizzare il materiale di scavo per un semplice rilevato da rinverdire in maniera differenziata con gradonate od altre opere di stabilizzazione (lato strada) e piantagione di alberi ed arbusti dal lato da proteggere.

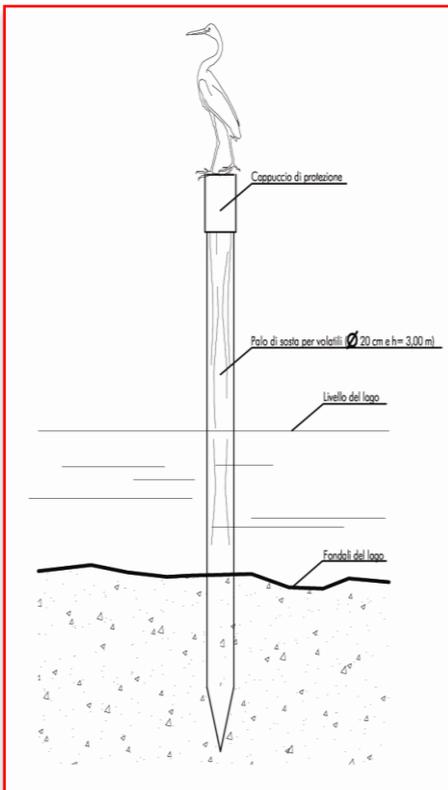
## IN.A.W - INTERVENTI PER IL WILD LIFE MANAGEMENT E LA FRUIZIONE NATURALISTICA

### IN.A.W.1 - Palo di sosta per uccelli

Palo per la sosta di uccelli battuto in alveo con mezzo idoneo (battipalo o escavatore), lunghezza almeno 6,00 metri in larice o castagno (o altre essenze dure)  $\varnothing > 22$  cm, opportunamente pretrattato e infisso nel terreno preferibilmente sino a rifiuto ma comunque per una lunghezza tale da ottenere una sufficiente stabilità del palo e tale da ottenere un'altezza fuori terra di almeno 2 metri, da localizzare su indicazioni precise di un ornitologo e del direttore lavori, compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. La testa del palo è opportuno che venga protetta da un cappello o un disco per rallentare l'invecchiamento del legno.



*Oasi di Piana degli Albanesi, 2007 – Foto Pirrera (particolare)*



*Schema Scaduto, 2009*



*Oasi di Piana degli Albanesi, 2007 – Foto Pirrera (veduta d'insieme)*

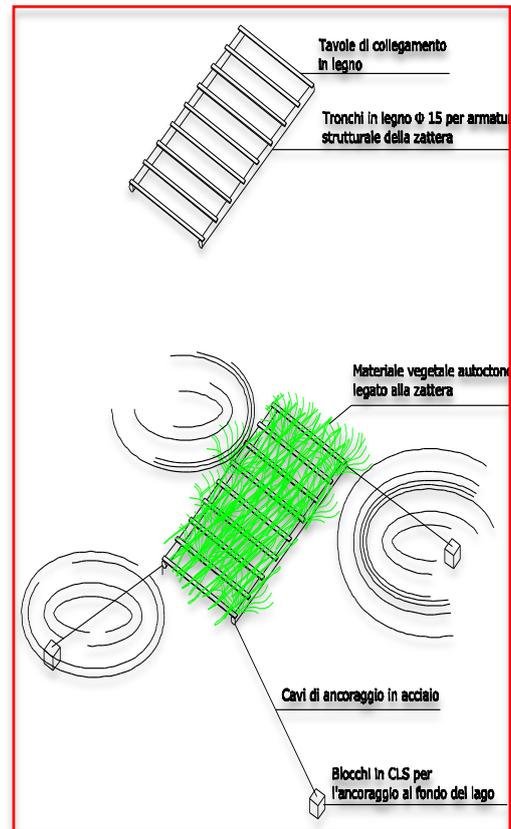
## IN.A.W.2 - Zattera galleggiante per uccelli

Zattera galleggiante per anatidi e altri uccelli avente dimensioni fino a m 8 x 3 realizzata con fascine di canne, tronchi di legno e terreno vegetale. Il sistema di ancoraggio al fondo è composto da almeno 2 blocchi di cls 30 x 30 x 20 cm (o massi ciclopici di pari peso), ganci e funi di acciaio da localizzare e di forma su indicazioni precise di un ornitologo e del direttore lavori, compreso il varo in presenza dell'ornitologo per non arrecare disturbi alla fauna preesistente.

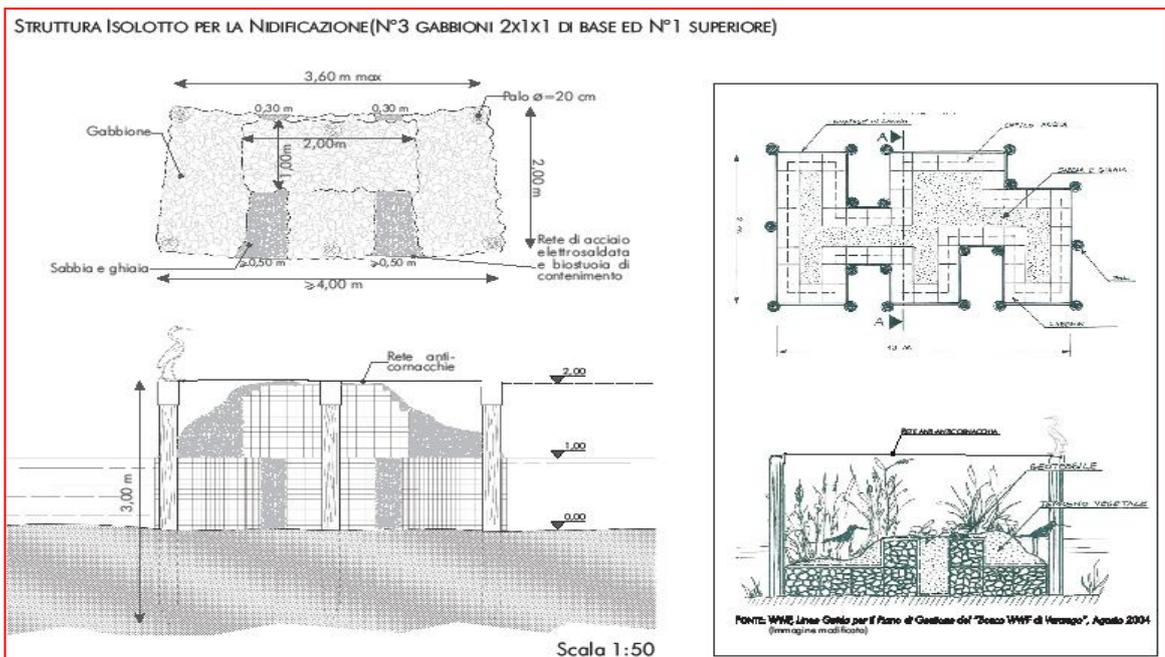
Varianti sono possibili, soprattutto isolotti da comporre con elementi permeabili quali gabbioni e pali.



Foto Pirrera



Oasi F. Valle Morello – Disegno Naselli



Disegno di progetto Oasi di Vanzago: esempio di isolotto fisso molto articolato per gli anatidi con pali di sosta per ardeidi e rete di protezione dai corvidi – Disegno Scaduto

### IN.A.W.3 - Repellente vivo per lagunaggio temporaneo

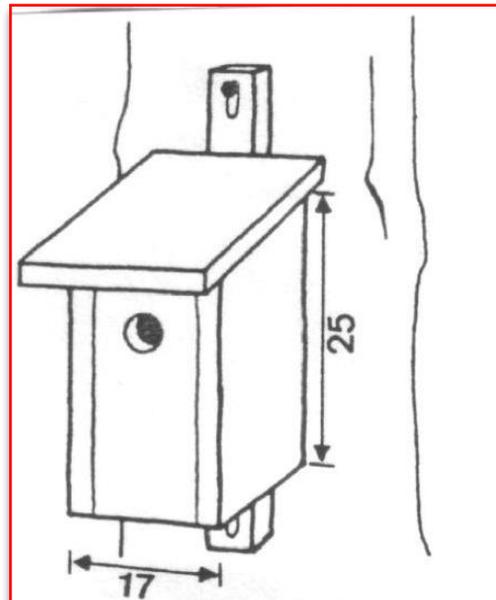
Repellente vivo per il lagunaggio temporaneo di acqua lungo alvei fluviali e lacuali, a beneficio di limicoli e bracatofuna, tramite infissione di due file di pali di legno per una profondità di metri 2 - 3 nel terreno e sporgenti in alveo per circa 1 - 1,5 metri da localizzare e di forma su indicazioni precise di un ornitologo e del direttore lavori. L'opera va completata con la messa a dimora di talee ed astoni intervallati con pietrame e ghiaia prelevati dall'alveo e fissati ai pali di legno e la protezione con massi esterni alle file di pali da raccordarsi con i massi vincolati della scarpata.



*Oasi Fluviale Valle del Morello: repellente vivo per aree di ristagno costituito da fascine di canne e tamerici da legare con fil di ferro ai pali e successiva intasatura con terra vegetale – Foto Pirrera*

### IN.A.W.4 - Nido artificiali in legno

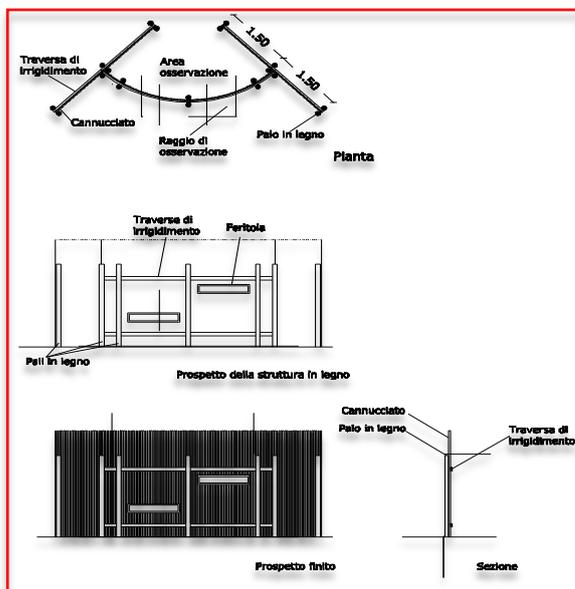
Collocazione su alberi, strutture, etc. di nidi artificiali in legno, da localizzare e di forma su indicazioni precise di un ornitologo e del direttore lavori a seconda della specie di destinazione (anatidi, pipistrelli, passeracei, etc.). L'opera va ancorata con attenzione per i volatili dimoranti.



*Nido artificiale per piccoli volatili (Oasi Fluviale Valle del Morello) – Foto Pirrera*

### IN.A.W.5 - Cannucciato di protezione alla vista dagli uccelli

Cannucciato di protezione alla vista degli uccelli dei birdwatchers di altezza di metri 2,60 con pali principali posti ad una distanza di 2,50 con altezza fuori terra di metri 2,00 con due traverse orizzontali di irrigidimento, ed avente la media di una feritoia ogni metro fruibile a diverse altezze (per adulti in piedi, bambini e portatori di handicap). L'opera va ben ancorata al piede, dissimulata con ramaglia di mascheramento, irrobustita con controventature e dotata di cartellonistica per naturalisti neofiti.



Oasi Fluviale Valle del Morello, 2007 – Foto Pirrera

Capanno in cannucciato per il birdwatching –  
Disegno Naselli

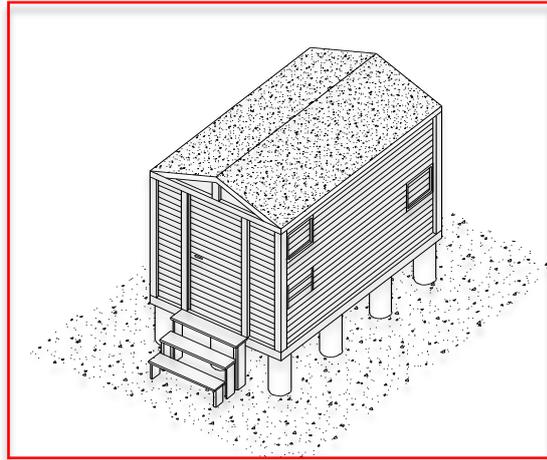
### IN.A.W.6 - Capanno di osservazione

Capanno di osservazione in legno delle dimensioni esterne di metri 3 x 2 e un'altezza al punto di colmo di metri 2,60. La struttura é realizzata interamente in pannelli autoportanti, accoppiabili l'uno con l'altro con telai di 100 x 60 mm. Le pareti esterne sono composte in perlinato di abete di mm 120 x 20. Il pavimento realizzato in tavole di abete ad incastro m/f e fissate su un'intelaiatura di profili 45 x 60 mm, quest'ultimi ancorati ai pali tramite tasselli posti durante la posa in opera. Le aperture per le osservazioni sono munite di sportelloni esterni di oscuramento di abete. Il tetto é con intelaiatura in legno e materiale fibrolegnoso, rivestito di pannelli impermeabili con guaina ardesiata.

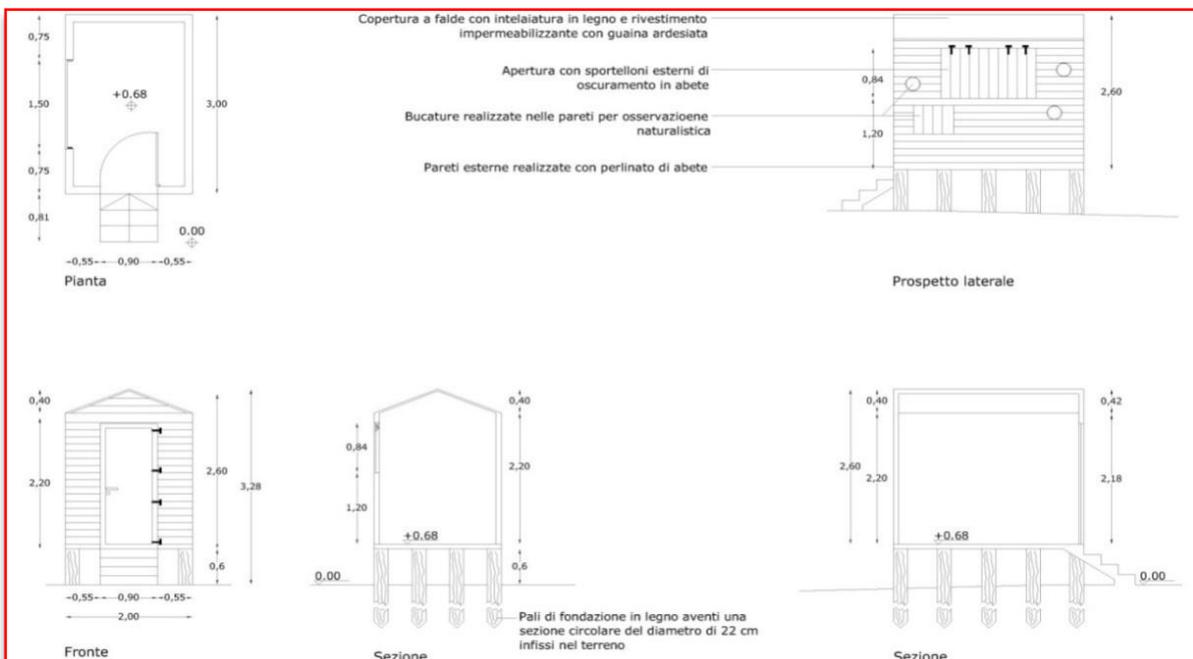


Capanno per il birdwatching Oasi di Piana degli Albanesi, 2007 – Foto Pirrera

Le fondamenta sono costituite da un sistema di pali infissi nel terreno tramite battitura aventi ognuno sezione di 22 cm ed una profondità di 5 metri. Il capanno di osservazione, se a quota sommersibile, deve esser corredato da passerella per l'accesso di larghezza di metri 1,00 con tavole principali adibite a pavimentazione della larghezza di 30 cm Intelaiatura in ferro composta da due elementi verticali ed uno sommitale irrigidita con dei tiranti inclinati tipo "Croce di S. Andrea" dello spessore di 5 cm, incluso il parapetto anch'esso metallico avente un'altezza di 1,10 metri dal piano di calpestio. Zanche e graffe metalliche per l'ancoraggio a terra e al capanno del telaio della pedana.



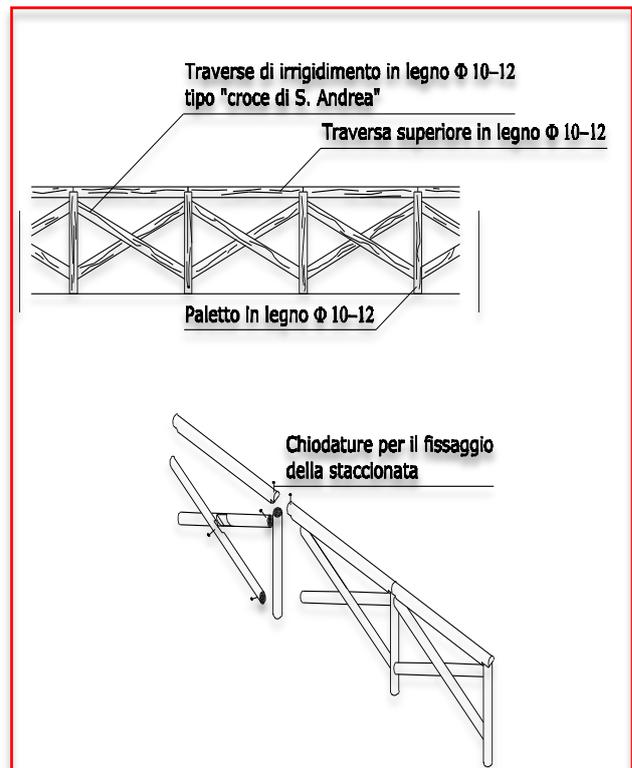
*Assonometria capanno per il birdwatching in area umida – Disegno Naselli*



*Disegni di progetto dell' Oasi Fluviale Valle del Morello – Disegno Naselli*

### IN.A.W.7 - Recinzione rustica in legno e staccionate

Recinzione rustica e staccionata in legno di castagno, quercia o altre essenze forti aventi altezza complessiva fuori terra di m1,00 - 1,10, realizzata con pali verticali di castagno del diametro di cm 8-10 posti ad un interasse di m 1,40 -1,50 circa, con la parte inferiore appuntita con trattamento imputrescibile quale catramatura ed infissa nel terreno per almeno cm 50; i pali saranno rinforzati da due traverse in pali di castagno d=cm 10 incrociate tipo croce di S'Andrea, od altro disegno che stabilirà la D.L. ed incastrate al centro, tra di loro, ed in testa ed alla base rispettivamente coi pali verticali. Sovrastante corrimano in pali di castagno del diametro di cm 8-10 fissati con opportuni incastri, in testa ai pali verticali. I pali di castagno dovranno essere scortecciati. Il fissaggio delle parti in legno avverrà per ogni incastro con almeno 2 viti di opportuna lunghezza e sezione. Il tutto da realizzare come gli elaborati grafici di progetto e secondo le indicazioni della D.L. impartite in fase di realizzazione dell'opera. È necessario il livellamento del terreno allo stato naturale, lo scavo di fondazione per l'ancoraggio dei sostegni e delle relative opere complementari, ed il trattamento della parte superiore con olio di lino.



*Prospetto ed esploso assonometrico della recinzione in legno – Disegno Naselli*



*Staccionate nei pressi del parcheggio del Centro di Ricerca Oasi del Morello- Foto Naselli*

## IN.A.W.8 - Cartellonistica e segnaletica

In funzione del posizionamento la cartellonistica la si può classificare in “particolareggiata di parcheggio”, “esplicativa dell’area”, “di indicazione direzionale”, “di divieto”, “di indicazione distanza”, “cartelli didattici e didascalici”, “descrittivi dell’area”, “cartellini floro-faunistici”, etc.. Possono esser realizzati in metallo o in legno, con l’eccezione dei cartelli floro-faunistici per singola specie che possono essere in ceramica o in fotoceramica. Si posizionano su indicazione della Direzione Lavori e con contenuti e grafica a cura dell’impresa appaltatrice, previa approvazione su provino da parte della Direzione Lavori e con localizzazione individuata in contraddittorio. Tra le molteplici alternative, a titolo di esempio, alcune tipologie possono essere:

- Cartello in alluminio delle dimensioni di cm 80 x 20, o cm 40 x 60, o cm 125 x 25, o cm 80 x 20, in serigrafia a tre colori e montato su palo in metallo zincato del diametro di cm 5
- Cartellino didascalico floro-faunistico in mattonella di ceramica o fotoceramica delle dimensioni di cm 25 x 25 montato su palo in legno del diametro di cm 5 circa e altezza di cm 80
- Tabella segnaletica con struttura portante in Pino nordico impregnato a sali in autoclave in conformità alle norme DIN 68800 e RAL. del tipo bifacciale con montanti doppi, muniti di tetto a due falde, autoportante, con pannelli in perlina di dimensione di ml 1,40 per 0,90, protetta con pannelli in Plexiglas.
- Tabelle segnaletiche da cm 130 x 20 in castagno, dello spessore non inferiore a cm 2,50, con taglio a forma di freccia e piallatura sulla faccia da collocare a vista, completa di stampa fino a tre colori con l’uso di inchiostri serigrafici per stampa su legno, fissati attraverso mascheratura delle parti grafiche da imprimere.
- Tabella informativa in castagno da cm 300 x 150 ed altezza di cm 240, composto da una struttura portante di 8 pali di castagno del diametro non inferiore a cm 12 e lunghezza di circa 3,00 metri, infissi nel terreno in buche delle dimensioni minime di cm 30 x 30 x 60 riempite da conglomerato cementizio a Q.li 2,50 con cemento tipo R325, ricoperte da uno strato non inferiore a cm 10 di terreno vegetale.
- Segnali di direzione in legno di castagno realizzati con paletti di sostegno di altezza di ml 3,00 e segnali di direzione con tavola da cm 6,00 con lettere pirografate.



*Cartellonistica Oasi del Morello e cartelli in fotoceramica su supporto in legno con indicazione delle singole specie animali e vegetali – Foto Naselli*

## **SCHEDE DI ANALISI PREZZI**

Nel presente capitolo si propongono schede di analisi da considerarsi come schede tipo di riferimento sulla base delle quali Enti e professionisti possono costruire le analisi necessarie alla stesura degli elenchi con valenza locale e temporale (per il variare dei costi dei prezzi unitari dei prezzi elementari) e relativi a singoli progetti. Sono riportate pertanto le quantità e non i prezzi unitari, data la loro variabilità legata sia ai singoli prezziari regionali e provinciali, sia alle diverse condizioni operative di ogni singolo progetto.

Per alcune opere la scheda di analisi è quella, a cura AIPIN, adottata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nell'ambito del Progetto Operativo Difesa Suolo nel 2006, ed è derivante dalla computazione dei tempi e quantità dei monitoraggi dell'Associazione effettuati nelle proprie esecuzioni pilota e da progettazioni esecutive di vari professionisti esperti di Ingegneria Naturalistica. Le altre derivano da esperienze professionali dello scrivente o riferimenti di opere realizzate da altri o bibliografiche.

In particolare si precisa che:

- le quantità, spesso variabili nella corrispondente voce di capitolato, sono riportate nelle analisi con i valori medio-alti più frequentemente adottati;
- l'analisi è relativa preferibilmente a lavori eseguiti in appalto con mano d'opera dell'edilizia (non operai forestali);
- i noli dei mezzi d'opera si intendono a caldo;
- sono ammissibili, per tener conto della notevole incidenza di costo del cantiere (cantieri difficili), e della variabilità possibile delle quantità/qualità di certi materiali, ulteriori incrementi, non superiori al 30%, per opere di piccola entità (sotto i 50.000 euro), frequenti per gli interventi di Ingegneria Naturalistica;
- le quantità includono normali lavori preparatori di ripulitura e riassetto delle scarpate e non veri e propri interventi di rimodellamento di versanti e scarpate che andranno computati a parte.
- analogamente non è compreso nelle stime il ricorso a mezzi eccezionali (quali elicottero, teleferica, ecc.) talvolta necessario in cantieri particolarmente inaccessibili.

I prezzi non tengono conto dell'IVA, delle spese tecniche di progettazione e direzione lavori, delle spese generali, degli utili di impresa e dei costi per la sicurezza che, pertanto, vanno addizionati al costo finale risultante.

Indicativamente si consigliano costi della sicurezza con percentuali variabili, a seconda dell'opera e non superiori al 6%; i valori max sono da adottare per le lavorazioni più a rischio, quali, ad esempio, quelle che necessitano dell'impiego della motosega.

**PREZZI UNITARI UTILI PER L'ANALISI PREZZI****MACCHINE ED ATTREZZATURE**

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. Battipalo a caldo con centralina idraulica e con maglio da 300 Kg | €/ora 24,40 |
| 2. Idrosemnatrice con portata oltre 4 mc di organico                 | €/ora 36,10 |
| 3. Motosega a catena   | €/ora 3,20  |
| 4. Ragno meccanico   | €/ora 41,30 |
| 5. Trattore con cisterna cingolato o gommato con motore da 60 HP     | €/ora 32,20 |

**PIANTE MEDITERRANEE VIVAI SICILIANI CON GARANZIA DEL SEME SICILIANO**

- |  |             |
|--|-------------|
| 1) Fornitura, escluso il trasporto sul luogo della messa a dimora, di piante in fitocella (pane di terra), delle specie sotto indicate, di dimensione di cm7 x cm7 x cm20 con un'altezza media di circa 30 - 40 cm I prezzi sono comprensivi di spese generali ed utili di impresa ed altresì del certificato di origine del seme secondo il D.Lgs. n.386/2003 |             |
| 1.1) Acero campestre, Carrubo, Fillirea, Frassino, Orniello, Ginestra, Leccio, Mandorlo amaro, Noce comune, Olivastro, Roverella   | € 0,95/cad  |
| 1.2) Alaterno, Alloro, Atriplex, Bagolaro, Biancospino, Carpino nero, Cerro, Lavanda, Ligustro, Melastro, Melograno, Mirto comune, Oleandro, Palma nana, Perastro, Prugnolo, Rosmarino, Salice, Sorbo, Sughera, Tamerice, Timo   | € 1,20/cad  |
| 1.3) Ginepro   | € 1,30/cad  |
| 1.4) Medicago arborea  | € 1,70/cad  |
| 1.5) Euphorbia dendroides, Terebinto   | € 1,90/cad  |
| 2) Fornitura, escluso il trasporto sul luogo della messa a dimora, di piante in vaso di diametro 14 cm, delle specie sottoindicate. I prezzi sono comprensivi di spese generali ed utili di impresa ed altresì del certificato di origine del seme secondo il D.Lgs. n.386/2003  |             |
| 2.1) Capperò   | € 10,00/cad |
| 2.2) Aromatiche varie (Aneto, Camomilla, Cerfoglio, Dragoncello, Finocchietto selvatico, Menta marocchina, Origano selvatico degli Iblei, Stevia, Elicriso, Maggiorana, Nepitella, Origano selvatico)  | € 5,00/cad  |

**TERRE, SEMENTI E CONCIMI ED ACCESSORI PER PIANTAGIONI**

- |  |            |
|--|------------|
| 1. Ammendanti  | €/Kg 1,00  |
| 2. Collante organico                                   | €/Kg 2,40  |
| 3. Collante organico e varie per idrosemina a spessore | €/Kg 13,20 |
| 4. Dischi in biofeltro per pacciamatura                | €/cad 1,30 |
| 5. Fertilizzanti organici                              | €/Kg 0,50  |
| 6. Miscela di sementi                                  | €/Kg 3,60  |
| 7. Palo tutore   | €/cad 1,30 |
| 8. Terreno vegetale                                    | €/mc 10,10 |

**LEGNAMI E MATERIALI LEGNOSI**

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. Legname scortecciato di pino nero da opera                      | €/mc 64,60  |
| 2. Legname scortecciato di castagno (diametro 20-25 cm, Lun 4-5 m) | €/mc 114,60 |
| 3. Paglia  | €/qli 10,30 |
| 4. Paletti in legno (diametro 5 cm, L= 80 cm)                      | €/cad 1,00  |
| 5. Paletti in legno (diametro 8 cm, L= 100 cm)                     | €/cad 1,30  |
| 6. Paletti in legno (diametro 5 cm, L= 2-3 m)                      | €/cad 6,20  |
| 7. Pertiche di castagno  | €/Kg 0,10   |
| 8. Ramaglia di conifere  | €/cad 0,90  |
| 9. Ramaglia di salice arbustivo (L= 2-2,5 m, diametro 2-5 cm)      | €/cad 0,80  |
| 10. Verghe da intreccio di salice vivo                             | €/cad 0,80  |
| 11. Verghe morte (L= 2 m, diametro 3 cm)                           | €/cad 0,20  |

**FERRI E MATERIALI FERROSI**

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. Barre lisce   | €/cad 2,00  |
| 2. Barre filettate   | €/cad 4,00  |
| 3. Chiodi (spezzoni di tondino d'acciaio appuntiti)          | €/cad 0,80  |
| 4. Filo di ferro (diametro 3 mm)                             | €/Kg 0,80   |
| 5. Fune d'acciaio (diametro 12 mm)                           | €/ml 2,00   |
| 6. Fune d'acciaio (diametro 16 mm)                           | €/ml 5,00   |
| 7. Fune d'acciaio (diametro 20 mm)                           | €/ml 7,00   |
| 8. Picchetto metallico (diametro 14 mm, lunghezza 1,5 metri) | €/Kg 0,80   |
| 9. Piloti in ferro   | €/cad 10,80 |

**ALTRI MATERIALI**

- |  |            |
|--|------------|
| 1. Pietra di calcare forte proveniente da cava | €/mc 25,00 |
|--|------------|

## INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO

### IN.R.1 - Semina a spaglio

(U.M. metro quadro)

Semina a spaglio	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio comune	ora	0,015
C) Materiali		
Miscela per sementi 50 g/m <sup>2</sup>	Kg	0,05
Fertilizzanti organici	Kg	0,10

### IN.R.2 - Semina con fiorume (dal selvatico)

(U.M. metro quadro)

Semina con fiorume	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,007
Operaio comune	ora	0,087
B) Noli		
Motofaltatrice		0,007
Autocarro (portata 100-150 ql)		0,003
C) Materiali		
Fertilizzanti organici	Kg	0,1
Fiorume	Kg	2,0

### IN.R.3 - Idrosemina

(U.M. metro quadro)

Idrosemina	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,01
Operaio comune	ora	0,01
B) Noli		
Idroseminatrice	ora	0,01
C) Materiali		
Miscela sementi	Kg	0,04
Fertilizzanti organici	Kg	0,06
Collante organico	Kg	0,07

**IN.R.4 - Idrosemina a spessore**

(U.M. metro quadro)

Idrosemina a spessore - a passaggio unico	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,015
Operaio comune	ora	0,015
B) Noli		
Idrosemnatrice	ora	0,01
C) Materiali		
Miscela sementi	Kg	0,05
Humus/L	Kg	0,30
Fibra vegetale (paglia, cellulosa)	Kg	0,20
Fertilizzanti organici	Kg	0,10
Collante organico	Kg	0,01

Idrosemina a spessore - a due passaggi	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,015
Operaio comune	ora	0,015
B) Noli		
Idrosemnatrice	ora	0,01
C) Materiali		
Miscela sementi	Kg	0,05
Humus/L	Kg	0,40
Fibra vegetale (paglia, cellulosa)	Kg	0,30
Fertilizzanti organici	Kg	0,25
Collante organico	Kg	0,01

**IN.R.5 - Semina a strato con terriccio**

(U.M. metro quadro)

Semina a strato con terriccio	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,33
Operaio qualificato	ora	0,33
Operaio comune	ora	0,33
B) Noli		
Autobotte con pompa	ora	0,05
Pompa a pistoni con tubazioni	ora	0,05
Muletto	ora	0,05
Autocarro con gru	ora	0,05
Compressore	ora	0,05
C) Materiali		
Miscela sementi	Kg	0,05
Fertilizzanti organici, concimanti	Kg	0,04
Substrato di terriccio artificiale	Kg	5,00
Polimeri	Kg	0,25
Resine	Kg	0,08

**IN.R.6 - Semina con microfibre**

(U.M. metro quadro)

Semina con microfibre	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,005
Operaio qualificato	ora	0,010
Operaio comune	ora	0,010
B) Noli		
Idroseminatrice	ora	0,02
C) Materiali		
Miscela sementi	Kg	0,05
Biostimolatore	Kg	0,06
Matrice di fibre legate	Kg	0,40
Fertilizzanti organo minerale bilanciato	Kg	0,25

**IN.R.7 - Semina di piante legnose**

(U.M. metro quadro)

Semina di piante legnose	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,01
Operaio comune	ora	0,01
C) Materiali		
Semina di specie legnose	Kg	150,00
Fertilizzanti organici	Kg	0,06
Collante organico	Kg	0,07

**IN.R.8 - Biotessile in juta (geojuta)**

(U.M. metro quadro)

Biotessile in juta (geojuta)	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,03
Operaio comune	ora	0,03
C) Materiali		
Stuoia in fibra naturale di juta	mq	1,10
Piccheti acciaio e staffe	kg	0,72
Talee di salice o tamerice	cad	1,00
Semina a spaglio	mq	1,00

**IN.R.9 - Biostuoia in cocco**

(U.M. metro quadro)

Biostuoia in cocco	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,03
Operaio comune	ora	0,03
C) Materiali		
Biotessile in cocco	mq	1,05
Piccheti acciaio e staffe	kg	0,72
Talee di salice o tamerice	cad	1,00
Semina a spaglio	mq	1,00

**IN.R.10 - Biostuoia in cocco e paglia**

(U.M. metro quadro)

Biostuoia in cocco e paglia	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,03
Operaio comune	ora	0,03
C) Materiali		
Biotessile in paglia e cocco	mq	1,05
Piccheti acciaio e staffe	kg	0,72
Talee di salice o tamerice	cad	1,00
Semina a spaglio	mq	1,00

**IN.R.11 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico**

(U.M. metro quadro)

Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,10
Operaio comune	ora	0,10
C) Materiali		
Geostuoia tridimensionale sintetica	mq	1,00
Terreno vegetale	mc	0,02
Piccheti acciaio e staffe	kg	1,40
Semina	mq	1,00
Talee di salice o tamerice	cad	1,00

**IN.R.12 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo**

(U.M. metro quadro)

Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,08
Operaio comune	ora	0,10
B) Noli		
Autocarro	ora	0,05
Escavatore	ora	0,05
C) Materiali		
Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata a caldo	mq	1,00
Piccheti acciaio e staffe	kg	1,40
Idrosemina	mq	1,00
Talee	cad	1,00

**IN.R.13 - Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico**

(U.M. metro quadro)

Geocella a nido d'ape in materiale sintetico	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,08
Operaio comune	ora	0,10
B) Noli		
Autocarro	ora	0,01
Escavatore	ora	0,05
C) Materiali		
Geocelle a nido d'ape h 10 cm	mq	1,00
Piccheti o staffe in acciaio	kg	1,40
Terreno vegetale	mc	0,10
Idrosemina	mq	1,00
Arbusti	cad	1,00
Talee	cad	1,00

**IN.R.14 - Rete metallica a doppia torsione**

(U.M. metro quadro)

Rete metallica a doppia torsione	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,20
Operaio comune	ora	0,20
B) Noli		
Autocarro	ora	0,03
Verricello	ora	0,15
Compressore con pistola perforatrice	ora	0,20
C) Materiali		
Rete metallica	mq	1,05
Barre	kg	0,34
Fune diam 12 mm	m	0,40
Morsetto serrafune d'acciaio	cad	2,00
Malta antiritiro	kg	0,20
Idrosemina	mq	1,00

**IN.R.15 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastifica e biostuoia**

(U.M. metro quadro)

Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoie - Su scarpate in roccia sciolta	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,07
Operaio comune	ora	0,19
B) Noli		
Autocarro	ora	0,035
Verricello	ora	0,035
C) Materiali		
Rete metallica	mq	1,05
Barre	cad	0,50
Biostuoia	mq	1,05
Fune	m	0,33
Morsetto serrafune d'acciaio	cad	0,07
Picchetti e chiodi	kg	2,80
Idrosemina	mq	1,00

Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoie - Su scarpate in roccia poco compatta degradata	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,10
Operaio qualificato	ora	0,25
B) Noli		
Autocarro	ora	0,04
Verricello	ora	0,04
Compressore con pistola perforatrice	ora	0,02
C) Materiali		
Rete metallica	mq	1,05
Barre	cad	0,50
Biostuoia	mq	1,05
Fune	m	0,20
Morsetto serrafune d'acciaio	cad	0,01
Picchetti e chiodi	kg	2,80
Idrosemina	mq	1,00

**IN.R.16 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica**

(U.M. metro quadro)

<b>Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica - Su scarpate in roccia sciolta</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Quantità</b>
	<b>mq</b>	
<b>A) Manodopera</b>		
Operaio qualificato	ora	0,30
Operaio comune	ora	0,40
<b>B) Noli</b>		
Autocarro	ora	0,04
Verricello	ora	0,04
<b>C) Materiali</b>		
Geostuoia tridimensionale abbinata a rete metallica	mq	1,05
Barre	cad	0,50
Picchetti in tondino di ferro	kg	0,21
Fune di acciaio	m	0,33
Idrosemina	mq	1,00
Morsetto serrafune d'acciaio	cad	0,07

<b>Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica - Su scarpata in roccia poco compatta degradata</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Quantità</b>
	<b>mq</b>	
<b>A) Manodopera</b>		
Operaio qualificato	ora	0,40
Operaio comune	ora	0,40
<b>B) Noli</b>		
Autocarro	ora	0,04
Verricello	ora	0,04
Compressore con pistola perforatrice	ora	0,02
<b>C) Materiali</b>		
Geostuoia tridimensionale abbinata a rete metallica	mq	1,05
Picchetti in tondino di ferro	kg	2,80
Staffe in tondino di ferro	kg	1,40
Fune di acciaio	m	0,20
Malta cementizia antiritiro	kg	0,20
Idrosemina	mq	1,00
Morsetto serrafune d'acciaio	cad	2,00

**IN.R.17 - Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie**

(U.M. metro quadro)

Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,80
Operaio comune	ora	0,80
B) Noli		
Autocarro (portata 100-150 ql)	ora	0,03
Verricello	ora	0,1
Compressore con pistola perforatrice	ora	0,2
C) Materiali		
Materasso	kg	3,70
Biostuoie, geostuoie	mq	2,00
Punti metallici	cad	18,00
Pietrame di riempimento	mc	0,10
Barre	cad	1,00
Terreno vegetale	mc	0,30
Talee e/o arbusti	cad	3,00
Idrosemina	mq	1,00

## INTERVENTI STABILIZZANTI

### IN.S.1 - Messa a dimora di talee

(U.M. cadauna)

Messa a dimora di talee	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,05
Operaio comune	ora	0,05
B) Noli		
Autocarro (portata 100-150 ql)	ora	0,002
Motosega	ora	0,003
C) Materiali		
Talee	cad	1,00

### IN.S.2 - Piantagione di arbusti

(U.M. cadauna)

Piantagione di arbusti	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,01
Operaio qualificato	ora	0,06
Operaio comune	ora	0,10
B) Noli		
Autocarro	ora	0,01
Trattore con cisterna	ora	0,04
C) Materiali		
Pianta in vasetto o zolla	cad	1,00
Pacciamatura	cad	1,00

*Per azioni di attecchimento forzato aggiungere torba additivata di concime nel foro in profondità.*

### IN.S.3 - Piantagione di alberi

(U.M. cadauna)

Piantagione di alberi	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,01
Operaio qualificato	ora	0,06
Operaio comune	ora	0,15
B) Noli		
Autocarro	ora	0,01
Trattore con cisterna	ora	0,04
C) Materiali		
Pianta in vasetto o zolla	cad	1,00
palo tutore	cad	1,00
Pacciamatura	cad	1,00

*Per azioni di attecchimento forzato aggiungere torba additivata di concime nel foro in profondità.*

**IN.S.4 - Trapianto dal selvatico di ecocelle**

(U.M. cadauna)

Trapianto dal selvatico di ecocelle	Unità di misura	Quantità
	m <sup>q</sup>	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,01
Operaio qualificato	ora	0,06
Operaio comune	ora	0,20
B) Noli		
Autocarro	ora	0,04
Escavatore	ora	0,25
Trattore con cisterna	ora	0,05
C) Materiali		
Pianta in vasetto o zolla	cad	1,00
Palo tutore	mc	0,15
Pacciamatura	m <sup>q</sup>	1,00

**IN.S.5 - Trapianto di rizomi e di cespi**

(U.M. metro quadro)

Trapianto di rizomi e di cespi	Unità di misura	Quantità
	m <sup>q</sup>	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,05
Operaio comune	ora	0,10
B) Noli		
Autocarro	ora	0,005
Escavatore	ora	0,003
C) Materiali		
Rizomi e cespi	cad	5,00
Terreno vegetale	mc	0,05

**IN.S.6 - Copertura diffusa con ramaglia viva**

(U.M. metro lineare)

<b>Copertura diffusa con ramaglia viva - Fino a 3 metri di altezza</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Quantità</b>
	<b>mq</b>	
<b>A) Manodopera</b>		
Operaio qualificato	ora	1,00
Operaio comune	ora	1,00
<b>B) Noli</b>		
Autocarro	ora	0,04
Escavatore	ora	0,2
<b>C) Materiali</b>		
Astoni di salice/ramaglia	cad	20,00
Terreno	mc	0,10
Paletti	cad	2,00
Tout venant mm 10-200	mc	0,16
Filo di ferro	kg	0,18

<b>Copertura diffusa con ramaglia viva - Armata</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Quantità</b>
	<b>mq</b>	
<b>A) Manodopera</b>		
Operaio qualificato	ora	1,50
Operaio comune	ora	1,50
<b>B) Noli</b>		
Autocarro	ora	0,04
Escavatore	ora	0,20
Compressore con pistola perforatrice	ora	0,10
<b>C) Materiali</b>		
Astoni di salice/ramaglia	cad	20,00
Terreno	mc	0,15
Paletti	cad	2,00
Tout venant mm 10-200	mc	0,16
Filo di ferro	kg	0,18
Massi per scogliera (pezzatura 0,25 mc)	mc	0,25
Fune di acciaio diam 16 mm	m	1,20
Malta cementizia	kg	2,00
Morsetto serrafune di acciaio	cad	1,00
Barra d'acciaio con asola (diam 20 mm, lung 80 cm)	cad	1,00

**IN.S.7 - Copertura diffusa con culmi di canna**

(U.M. metro lineare)

Copertura diffusa con culmi di canna	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	1,00
Operaio comune	ora	1,00
B) Noli		
Autocarro	ora	0,02
Escavatore idraulico (70-120 hp/52-90 kW)	ora	0,20
C) Materiali		
Culmi di canna	cad	60,00
Paletti	cad	2,00
Tout venant mm 10-200	mc	0,16
Filo di ferro	kg	0,18
Terreno vegetale	mc	0,10

**IN.S.8 - Viminata viva (seminterrata)**

(U.M. metro lineare)

Viminata viva (seminterrata)	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,40
Operaio comune	ora	0,40
B) Noli		
Autocarro	ora	0,002
C) Materiali		
Verghe vive di salice	cad	8,00
Paletti di legno	cad	1,00
Talee	cad	2,00
Filo di ferro cotto	kg	0,18

**IN.S.9 - Fascinata viva drenante su pendio**

(U.M. metro lineare)

Fascinata viva drenante su pendio	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,80
Operaio comune	ora	0,80
C) Materiali		
Verghe vive di salice	cad	20,00
Picchetti	cad	1,40
Filo di ferro cotto	kg	0,50

**IN.S.10 - Fascinata spondale viva di specie legnose**

(U.M. metro lineare)

Fascinata spondale viva di specie legnose	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,25
Operaio comune	ora	0,25
B) Noli		
Autocarro	ora	0,02
C) Materiali		
Verghe vive di salice	cad	12,00
Picchetti	cad	1,40
Filo di ferro cotto	kg	0,60

**IN.S.11 - Alberi grezzi e fascine di alberi per cespugliamento di solchi e frane**

(U.M in economia)

Da stimare in economia computando lavori a piè di lista di manodopera (operaio comune e qualificato) e noli (motosega ed eventuale pala meccanica di appoggio)

**IN.S.12 - Rivestimento di fossi e solchi con ramaglia**

(U.M in economia)

Da stimare in economia computando lavori a piè di lista di manodopera (operaio comune e qualificato) e noli (motosega ed eventuale pala meccanica di appoggio), oppure utilizzando la voce simile del Prezzario Agricoltura.

**IN.S.13 - Cordonata viva**

(U.M. metro lineare)

Cordonta viva	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,25
Operaio comune	ora	0,25
B) Noli		
Autocarro	ora	0,02
Ragno meccanico	ora	0,1
C) Materiali		
Pertiche diam 6-12 cm	kg	20,00
Talee di salice	cad	10,00
Ramaglia di conifere	cad	4,00
Filo di ferro c	kg	0,30

**IN.S.14 - Cordonata orizzontale esterna viva con piloti**

(U.M. metro lineare)

Cordonata orizzontale esterna viva con piloti	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,30
Operaio comune	ora	0,30
B) Noli		
Autocarro	ora	0,02
C) Materiali		
Piloti	kg	1,4
Pertiche diam 18-25 cm	mc	0,05
Piantine a radice nuda	cad	5,00
Filo di ferro	kg	0,30

**IN.S.15 - Gradonata viva**

(U.M. metro lineare)

Gradonata viva	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,20
Operaio comune	ora	0,20
B) Noli		
Autocarro	ora	0,002
Ragno meccanico	ora	0,3
C) Materiali		
Ramaglia di salice o tamerice	cad	10,00

**IN.S.16 - Palizzata viva**

(U.M. metro lineare)

Palizzata viva	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,30
Operaio comune	ora	0,30
B) Noli		
Autocarro	ora	0,002
Motosega	ora	0,100
C) Materiali		
Palo trasversale diam 10 L= 2m	mc	0,02
Filo di ferro cotto	m	0,30
Ramaglia di salice o tamerice	cad	10,00

**INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO****IN.C.1 - Grata viva**

(U.M. metro quadro)

Grata viva - su scarpata	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,50
Operaio comune	ora	0,80
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
Ragno meccanico	ora	0,35
Motosega a catena	ora	0,08
Generatore con trapano	ora	0,06
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio dotati di punta)	cad	3,00
Rete elettrosaldata	kg	1,00
Talee di salice	cad	10,00
Legname scortecciato	mc	0,25
Arbusti	cad	1,00
Idrosemina	mq	1,00

Grata viva - spondale	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,70
Operaio comune	ora	0,90
B) Noli		
Pala meccanica	ora	0,50
Motosega a catena	ora	0,10
Generatore con trapano	ora	0,08
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio dotati di punta)	cad	3,00
Rete elettrosaldata	kg	1,00
Talee di salice	cad	20,00
Legname scortecciato	mc	0,25
Arbusti	cad	1,00
Idrosemina	mq	1,00

### IN.C.2 - Palificata viva "Vesuvio"

(U.M. metro quadro)

Grata viva "Vesuvio"	Unità di misura	Quantità
	m <sup>q</sup>	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,45
Operaio comune	ora	0,55
B) Noli		
Pala meccanica	ora	0,30
Motosega a catena	ora	0,15
Generatore con trapano	ora	0,10
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio dotati di punta)	cad	4,00
Talee di salice o altre arbustive	cad	20,00
Legname scortecciato	mc	0,30
Arbusti	cad	1,00
Idrosemina	m <sup>q</sup>	1,00

### IN.C.3 - Palificata spondale con graticcio tipo "Vallo di Diano"

(U.M. metro lineare)

Palificata spondale "Vallo di Diano"	Unità di misura	Quantità
	ml	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,50
Operaio comune	ora	0,50
B) Noli		
Escavatore	ora	0,10
Motosega a catena	ora	0,05
Generatore con trapano	ora	0,05
C) Materiali		
Ghiaia lavata	mc	0,10
Terreno vegetale	mc	0,10
Chiodi (spezzoni di acciaio dotati di punta)	cad	4,00
Talee di salice o altre arbustive	cad	10,00
Legname scortecciato	mc	0,05
Arbusti	cad	1,00
Idrosemina	m <sup>q</sup>	1,00

**IN.C.4 - Palificata viva di sostegno**

(U.M. metro cubo)

Palificata viva spondale di sostegno - Semplice	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,40
Operaio comune	ora	0,60
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
Ragno meccanico	ora	0,70
Motosega a catena	ora	0,30
Generatore con trapano	ora	0,06
Compressore con pistola	ora	0,30
C) Materiali		
Picchetti	kg	1,40
Cambre	kg	0,40
Legname scortecciato	mc	0,40
Talee salice o tamerice	cad	20,00

Palificata viva spondale di sostegno - Doppia di versante	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,70
Operaio comune	ora	0,80
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
Ragno meccanico	ora	0,70
Motosega a catena	ora	0,30
Generatore con trapano	ora	0,06
Compressore con pistola	ora	0,30
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio dotati di punta)	cad	4,00
Cambre	kg	0,50
Legname scortecciato	mc	0,50
Arbusti	cad	1,00
Talee salice o tamerice	cad	20,00

Palificata viva spondale di sostegno - Viva spondale	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,70
Operaio comune	ora	0,80
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
Ragno meccanico	ora	0,70
Motosega a catena	ora	0,30
Generatore con trapano	ora	0,06
Compressore con pistola	ora	0,30
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio dotati di punta)	cad	4,00
Cambre	kg	0,50
Fascine vive di salice	cad	1,50
Legname scortecciato	mc	0,50
Talee salice o tamerice	cad	15,00
Massi da scogliera	mc	1,00
Fune d'acciaio	m	1,20
Malta cementizia	kg	2,00
Morsetto serrafune	cad	1,00
Barra d'acciaio con asola	cad	1,00

**IN.C.5 - Palificata viva di sostegno Roma**

(U.M. metro quadro)

Palificata viva di sostegno Roma - Di versante	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,60
Operaio comune	ora	0,80
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
Ragno meccanico	ora	0,60
Motosega a catena	ora	0,30
Generatore con trapano	ora	0,06
Compressore con pistola	ora	0,30
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio dotati di punta)	cad	2,00
Barre filettate in acciaio	cad	4,00
rete in acciaio doppia torsione plastificata	mq	1,00
Legname scortecciato	mc	0,40
Talee salice o tamerice	cad	15,00
Arbusti	cad	1,00

Palificata viva di sostegno Roma - Spondale	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,60
Operaio comune	ora	1,20
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
Ragno meccanico	ora	0,60
Motosega a catena	ora	0,30
Generatore con trapano	ora	0,06
Compressore con pistola	ora	0,30
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio dotati di punta)	cad	2,00
Barre filettate in acciaio	cad	4,00
Rete in acciaio doppia torsione plastificata	mq	1,00
Fascine vive di salice	cad	1,50
Legname scortecciato	mc	0,40
Talee salice o tamerice	cad	15,00
Massi da scogliera	mc	1,00
Fune d'acciaio	m	1,20
Malta cementizia	kg	2,00
Morsetto serrafune	cad	1,00
Barra d'acciaio con asola	cad	1,00

### IN.C.6 - Sbarramento vivo

(U.M. metro lineare)

Sbarramento vivo	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,50
Operaio comune	ora	0,50
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
C) Materiali		
Verghe vive	cad	10,00
Fascine vive	m	1,00
Filo di ferro	kg	0,18
Paletti in legno	cad	2,00

### IN.C.7 - Pennello vivo

(U.M. metro lineare)

Pennello vivo	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,50
Operaio comune	ora	1,00
B) Noli		
Autocarro	ora	0,20
Escavatore	ora	1,00
C) Materiali		
Fascine morte (l=2m)	cad	5,00
Fascine vive (l=1m)	cad	5,00
Pietrame	mc	0,50
Massi	mc	0,50
Puntale in ferro		5,00
Legname scortecciato	mc	0,30

**IN.C.8 - Traversa viva a pettine**

(U.M. metro lineare)

Traversa viva a pettine - Con pietrame e traverse	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,50
Operaio comune	ora	0,50
B) Noli		
Autocarro	ora	0,05
Escavatore	ora	0,10
C) Materiali		
Ramaglia	cad	20,00
Pietrame	mc	0,12

Traversa viva a pettine - Con fascinate e talee	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,60
Operaio comune	ora	0,60
B) Noli		
Autocarro	ora	0,05
Escavatore	ora	0,10
C) Materiali		
Ramaglia	cad	20,00
Pietrame	mc	6,00

Traversa viva a pettine - In gabbionata cilindrica e talee	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,60
Operaio comune	ora	0,60
B) Noli		
Autocarro	ora	0,05
Escavatore	ora	0,20
C) Materiali		
Ramaglia	cad	20,00
Pietrame	mc	0,70
Gabbioni cilindrici l=2m	kg	6,22
Punti metallici	cad	10,50

**IN.C.9 - Muro cellulare (alveolare) rinverdito**

(U.M. metro cubo)

Muro cellulare (alveolare) rinverdito	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,20
Operaio comune	ora	0,60
B) Noli		
Terna	ora	0,25
C) Materiali		
Muro cellulare	cad	1,00
Impianto di irrigazione	cad	1,00
Inerte di riempimento	mc	0,60
Terreno vegetale	mc	0,20
Arbusti	cad	3,00
Ammendanti	kg	0,05

**IN.C.10 - Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita**

(U.M. metro cubo)

Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	1,10
Operaio comune	ora	1,10
B) Noli		
Pala caricatrice articolata	ora	0,25
C) Materiali		
Gabbioni h= 1m	cad	9,15
Punti metallici	cad	30,00
Pietrame di riempimento	cad	1,20
Verghe di salice	kg	10,00

**IN.C.11 - Materasso in rete metallica zincata rinverdito**

(U.M. metro cubo)

Materasso in rete metallica zincata rinverdito	Unità di misura	Quantità
	mc	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,50
Operaio comune	ora	0,50
B) Noli		
Pala caricatrice articolata	ora	0,15
C) Materiali		
Materasso	kg	18,56
Biofeltro	mq	2,00
Punti metallici	cad	18,00
Pietrame	mc	0,10
Terreno vegetale	mc	0,30
Talee	cad	3,00
Idrosemina	mq	1,00

**IN.C.12 - Terra rinforzata a paramento vegetato (con rete metallica o con geostuoia)**  
(U.M. metro quadro)

Terra rinforzata a paramento vegetato - H= 3 metri	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,25
Operaio comune	ora	0,50
B) Noli		
Terna	ora	0,25
Piastra vibrante	ora	0,25
Rullo compressore	ora	0,25
C) Materiali		
Sistema di rinforzo terreni per strutture h=3m	cad	1,00
Punti metallici	cad	20,00
Pietrame	mc	0,50
Terreno vegetale	mc	0,40
Verghe	cad	5,00
Idrosemina	mq	1,00

Terra rinforzata a paramento vegetato - H= 6 metri	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,25
Operaio comune	ora	0,50
B) Noli		
Terna	ora	0,25
Piastra vibrante	ora	0,25
Rullo compressore	ora	0,25
C) Materiali		
Sistema di rinforzo terreni per strutture h=6m	cad	1,00
Punti metallici	cad	20,00
Pietrame	mc	0,50
Terreno vegetale	mc	0,40
Verghe	cad	5,00
Idrosemina	mq	1,00

**IN.C.13 - Muro a secco rinverdito**

(U.M. metro cubo)

Muro a secco rinverdito	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,20
Operaio comune	ora	0,20
B) Noli		
Pala caricatrice articolata	ora	0,20
C) Materiali		
Pietrame	mc	1,50
Talee	cad	10,00

**IN.C.14 - Muro a secco "ibleo"**

(U.M. metro cubo)

Muro a secco "ibleo"	Unità di misura	Quantità
	mc	
Scavo di sbancamento	mc	0,18
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	1,60
Operaio comune	ora	1,60
B) Noli		
Pala caricatrice articolata	ora	0,01
C) Materiali		
Pietra di calcare forte	mc	0,80

*Per il muro a secco bi-frontale con traverso a pezzo unico e con esclusivo uso di pietra da cava, prevedere una quantità di calcare forte pari ad 1 mc. e sino al doppio di operaio qualificato.*

**IN.C.15 - Cuneo filtrante**

(U.M. metro cubo)

Cuneo filtrante	Unità di misura	Quantità
	mc	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,60
Operaio comune	ora	0,60
B) Noli		
Pala caricatrice articolata	ora	0,30
C) Materiali		
Pietrame	mc	1,00
Talee	cad	8,00
Idrosemina	mq	1,00
Tube drenante a parete doppia	m	0,30

**IN.C.16 - Scogliera rinverdita**

(U.M. metro cubo)

Scogliera rinverdita	Unità di misura	Quantità
	mc	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,20
Operaio comune	ora	0,20
B) Noli		
Pala caricatrice articolata	ora	0,10
C) Materiali		
Pietrame	mc	1,00
Inerte terroso-sabbioso	mc	0,10
Talee	cad	5,00
Arbusti	cad	1,00

**IN.C.17 - Briglia viva in legname e pietrame**

(U.M. metro cubo)

Briglia viva in legname e pietrame	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	1,00
Operaio comune	ora	2,00
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
Ragno meccanico	ora	0,90
Motosega a catena	ora	0,30
Generatore con trapano	ora	0,30
C) Materiali		
Pietrame	mc	0,70
Legname scortecciato	mc	0,30
Chiodi	cad	4,00
Cambre	kg	0,50
Talee di salice	cad	20,00

**IN.C.18 - Barriera per consolidamento modulare "ad ombrello"**

(U.M. metro quadro)

Barriera per consolidamento modulare "ad ombrello"	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,10
Operaio qualificato	ora	0,30
Operaio comune	ora	0,80
B) Noli		
Pala meccanica	ora	0,40
C) Materiali		
Quota parte a mq del modulo completo "ad ombrello"	mq	1,00
Idrosemina	mq	1,00
Arbusti	cad	3,00

**IN.C.19 - Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento**

(U.M. cadauno)

Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento	Unità di misura	Quantità
	cad	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,50
Operaio comune	ora	1,00
B) Noli		
Martello perforatore	ora	0,80
C) Materiali		
Sistema di ancoraggio con cavo di acciaio inox da 6 mm da 12 metri ed ancora terminale	cad	3,00

## ALTRE VOCI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

### IN.A.D - ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO

#### IN.A.D.1 - Canalette di drenaggio, Fossi di guardia e cunette in pietrame e/o legname, e pozzetti di laminazione ecologici

##### IN.A.D.1.1 - Canalette di drenaggio trasversale stradale in legno (U.M. metro lineare)

Canaletta trasversale stradale in legno	Unità di misura	Quantità
	ml	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,25
Operaio comune	ora	0,00
B) Noli		
Autocarro	ora	0,10
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio)	cad	10,00
Palo in legno scortecciato e trattato	mc	0,04

##### IN.A.D.1.2 - Pozzetto di laminazione terminale ai drenaggi e atte al beverageo animali (U.M. metro cubo)

Pozzetto di laminazione terminali ai drenaggi e atte al beverageo animali	Unità di misura	Quantità
	mc	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	1,00
Operaio comune	ora	1,00
B) Noli		
Autocarro	ora	0,20
Bobcat	ora	0,80
Motosega	ora	0,30
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio)	cad	4,00
Tondame di larice o resinosa scortecciato e trattato	mc	0,30

**IN.A.D.2 - Gabbionata in rete metallica interrata drenante**  
(U.M. metro cubo)

Gabbionata in rete metallica interrata drenante	Unità di misura	Quantità
	mc	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,50
Operaio comune	ora	0,50
B) Noli		
Pala caricatrice articolata	ora	0,15
C) Materiali		
Gabbionata drenante completa di stuoie e riempimento in polistirene espanso	mc	1,00

## IN.A.U - INTERVENTI DI DEIMPERMEABILIZZAZIONE E INSONORIZZAZIONE URBANA

### IN.A.U.1 - Inverdimenti pensili

(U.M metro quadro)

#### IN.A.U.1.a) - Sovraprezzo per verde pensile "estensivo"

Verde pensile "estensivo"	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,20
Operaio comune	ora	0,20
B) Noli		
Autocestello	ora	0,03
C) Materiali		
Geostuia prese minata	mq	1,00
Geogriglia con struttura tridimensionale drenante	mq	1,00
Accessori di fissaggio	cad	1,00
Terreno vegetale migliorato	mc	0,03
Messe a dimora associazioni sedum e/o graminacee	cad	5,00

#### IN.A.U.1.b) - Sovraprezzo per verde pensile "intensivo"

Verde pensile "intensivo"	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,40
Operaio comune	ora	0,40
B) Noli		
Autocestello	ora	0,05
C) Materiali		
Supporto per rinverdimento	mq	1,00
Drenaggio	mq	1,00
Accessori di fissaggio e drenaggio	cad	1,00
Idrosemina	mq	1,00
Terreno vegetale migliorato	mc	0,25
Arbusti	cad	1,00
Messe a dimora associazioni crassulacee e graminacee	cad	5,00

**IN.A.U.2 - Pavimentazioni drenanti e bianche****IN.A.U.2.e - Cordolo in legno di delimitazione sentieri e guide per portatori di handicap**

Cordolo in legno di delimitazione sentieri e guida per portatori di handicap	Unità di misura	Quantità
	ml	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,10
Operaio comune	ora	0,20
B) Noli		
Terna	ora	0,05
C) Materiali		
Chiodi (spezzoni di acciaio con punta)	cad	3,00
Paletti in legno di ancoraggio laterale	cad	1,00
Pali squadri in legno durevole e trattato	mc	0,04

**IN.A.U.3 - Barriera vegetativa antirumore in terrapieno compresso (biomuri)**

(U.M. metro cubo)

Barriera vegetativa antirumore in terrapieno compresso	Unità di misura	Quantità
	mc	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,80
Operaio comune	ora	1,50
B) Noli		
Terna	ora	0,60
Autocarro con gru	ora	0,50
Autocestello	ora	0,50
C) Materiali		
Struttura metallica di sostegno bifaccia e impianto di irrigazione	mq	1,00
Ammendanti	kg	0,10
inerti speciali	mc	0,20
Terreno vegetale migliorato	mc	1,50
Idrosemina a spessore	mq	1,00
Arbusti	cad	3,00

## IN.A.W - INTERVENTI PER IL WILD LIFE MANAGEMENT E LA FRUIZIONE NATURALISTICA

### IN.A.W.1 - Palo di sosta per uccelli

(U.M. cadauno)

Palo di sosta per uccelli	Unità di misura	Quantità
	cad	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,02
Operaio qualificato	ora	0,10
Operaio comune	ora	0,10
B) Noli		
Escavatore o Battipalo	ora	0,20
Gommone di appoggio	ora	0,20
C) Materiali		
Palo in legno diametro > 22 cm	mc	0,07

### IN.A.W.2 - Zattera galleggiante per uccelli

(U.M. metro quadro)

Zattera galleggiante per uccelli	Unità di misura	Quantità
	mq	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,2
Operaio qualificato	ora	0,40
Operaio comune	ora	1,00
B) Noli		
Gommone di appoggio	ora	0,10
C) Materiali		
Pali in legno	mc	0,10
Ramaglia	mc	0,10
Conglomerato cementizio	mc	0,002
Filo di ferro	Kg	0,01
Fune d'acciaio	ml	0,900
Terreno vegetale	mc	0,10

**IN.A.W.3 - Repellente vivo per lagunaggio temporaneo**  
(U.M. metro lineare)

Repellente vivo per lagunaggio temporaneo	Unità di misura	Quantità
	ml	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,80
Operaio comune	ora	0,80
B) Noli		
Escavatore	ora	0,10
C) Materiali		
Pali in legno	mc	0,02
Ramaglia	mc	0,50
Picchetti in legno	cad	6,000
Filo di ferro	Kg	0,20

**IN.A.W.4 - Nido artificiale in legno**  
(U.M. cadauno)

Nido artificiale in legno	Unità di misura	Quantità
	cad.	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,20
C) Materiali		
Nido artificiale in legno	cad	1,00

**IN.A.W.5 - Cannuciatto di protezione alla vista degli uccelli**  
(U.M. metro lineare)

Cannuciatto di protezione alla vista degli uccelli	Unità di misura	Quantità
	ml	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	0,05
Operaio comune	ora	0,50
C) Materiali		
Pali in legno scortecciati	mc	0,01
Ramaglia	mc	0,01
Picchetti in legno	cad	5,000
Filo di ferro	Kg	0,20

**IN.A.W.6 - Capanno di osservazione**

(U.M. cadauno)

Capanno di osservazione	Unità di misura	Quantità
	cad	
A) Manodopera		
Operaio specializzato	ora	1,00
Operaio qualificato	ora	2,00
Operaio comune	ora	4,00
B) Noli		
Escavatore per infissione pali	ora	0,50
C) Materiali		
Capanno in legno	cad	1,00
Pali in legno diametro > 22 cm	mc	1,00

**IN.A.W.7 - Recinzione rustica in legno e staccionate**

(U.M. metro lineare)

Recinzione rustica in legno	Unità di misura	Quantità
	ml	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,10
Operaio comune	ora	0,20
C) Materiali		
Chioderia	Kg	0,10
Pali in legno scortecciati e trattati	mc	0,07

**IN.A.W.8 - Cartellonistica e segnaletica**

(U.M. metro lineare)

**IN.A.W.8.a) - Cartello di ingresso 80x20 in alluminio**

Cartello di ingresso 80x20 in alluminio	Unità di misura	Quantità
	cad	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,10
Operaio comune	ora	0,40
C) Materiali		
Cartello	cad	1,00
Palo in metallo zincato cm 5	cad	1,00

**IN.A.W.8.b) - Cartello di parcheggio, direzionale, divieto e attenzione dimensioni 40x60 - 125x25 in alluminio**

Cartello parcheggio, direzionale, divieto e attenzione dimensioni 40x60 - 125x25 in alluminio	Unità di misura	Quantità
	cad	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,10
Operaio comune	ora	0,30
C) Materiali		
Cartello	cad	1,00
Palo in metallo zincato cm 5	cad	1,00

**IN.A.W.8.c) - Cartello direzionale 80x20 in alluminio**

Cartello direzionale 80x20 in alluminio	Unità di misura	Quantità
	cad	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,10
Operaio comune	ora	0,20
C) Materiali		
Cartello	cad	1,00
Palo in metallo zincato cm 5	cad	1,00

**IN.A.W.8.d) - Cartello didascalico floro-faunistico 25x25 in ceramica o fotoceramica**

Cartello didascalico floro-faunistico 25x25 in ceramica o fotoceramica	Unità di misura	Quantità
	cad	
A) Manodopera		
Operaio qualificato	ora	0,10
Operaio comune	ora	0,15
C) Materiali		
Cartello	cad	1,00
Palo in legno	cad	1,00

## **ELENCO PREZZI**

La presente parte propone un prezziario delle opere di Ingegneria Naturalistica con riferimento alla realtà siciliana.

I prezzi di applicazione sono stati determinati con riferimento ad opere di soci dell'AIPIN Sicilia verificate da analisi prezzi riferite ad un'attività di ricerca e confronto risalente a diversi anni e derivante dai monitoraggi sulle opere già realizzate.

Il Prezziario riporta sia il prezzo consigliato, che il range di variazione, qualora il progettista volesse adottare un prezzo diverso, purché giustificato da un'analisi di progetto sulla base della scheda che si riferisce alla tipologia prescelta, come riportata nel capitolo precedente.

La stessa obbligatorietà di stesura di analisi sussiste per le voci (quali rivestimenti, terre rinforzate, drenaggi, biomuri, inverdimenti pensili, etc.) per le quali il prezzo elementare dei materiali è molto variabile, per effetto di caratteristiche molto diverse (tessitura, organicità, resistenza, etc.).

I prezzi sono comprensivi delle spese generali e dell'utile d'impresa nella misura complessiva del 25%, arrotondata per difetto (ottenuta sommando l'aliquota del 13,64% per spese generali e l'ulteriore aliquota del 10% per utili d'impresa), nonché gli oneri "medi" per la sicurezza computati in percentuali medie del 6%, ma oscillanti tra l'1% ed il 12%.

I prezzi non comprendono l'IVA ma comprendono tutti gli oneri indicati nelle voci per dare il lavoro compiuto (semina, idrosemina e messe a dimora di talee e/o piante laddove specificate) e si riferiscono a lavori eseguiti con l'impiego di materiali di ottima qualità che s'intendono corredati di marchi, delle attestazioni di conformità e delle certificazioni di qualità richieste, necessari; quali, ad esempio da non trascurare, di attestazione di origine del seme.

In alcuni casi sono presenti, o componibili, voci esistenti nei Prezziari per le opere pubbliche e per l'agricoltura nella Regione siciliana. Pur non essendo sempre pienamente utilizzabili (per oneri diversi), per alcune voci è stato riportato, tra parentesi, un asterisco (\*), per indicare la possibilità di verificare, in coda al capitolo, una voce simile da detti prezziari regionali (stralci utili per la consultazione del Prezziario Lavori Pubblici della Regione Siciliana 2009 [pubblicato sul Suppl. ord. alla GAZZETTA UFFICIALE DELLA REGIONE SICILIANA (p. I) n. 18 del 24-4-2009 (n. 15)] e del "Prezziario Regionale Agricoltura 2009" [pubblicato Suppl. ord. n. 1 alla GAZZETTA UFFICIALE DELLA REGIONE SICILIANA (p. I) n. 10 del 6-3-2009 (n. 8)]). Il Prezziario regionale dei LL.PP. è, ad esempio, ricco di una vasta gamma di materiali per rivestimenti e stuoie per scarpate e sponde in erosione e terre rinforzate, ma per queste tecniche esclude i necessari interventi di rinverdimento di completamento, ed è totalmente privo d'interventi con legname e materiale vegetale. Il Prezziario Agricoltura, invece, riporta sia interventi classici rurali e forestali sia, per la prima volta, alcuni interventi con legname e materiale vegetale che cominciano a diffondersi nei lavori dell'Azienda Regionale Foreste Demaniali.

I costi elementari sono stati desunti dalle tabelle di costo regionali ufficiali, mentre per le voci di costo non rinvenute si è fatto riferimento ai costi di mercato.

L'Elenco Prezzi è suddiviso nei seguenti capitoli:

**IN.R = INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO;**

**IN.S = INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE;**

**IN.C = INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO;**

**IN.A = ALTRE VOCI DI INGEGNERIA NATURALISTICA:**

- IN.A.D. ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO,
- IN.A.U. INTERVENTI DI DEIMPERMEABILIZZAZIONE INSONORIZZAZIONE URBANA,
- IN.A.W. INTERVENTI PER IL WILD LIFE MANAGEMENT E LA FRUIZIONE NATURALISTICA)

## INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO

**Nota:** L'adozione da parte del progettista di un prezzo diverso da quello consigliato comporta l'obbligatorietà dell'analisi prezzi. La stessa obbligatorietà sussiste per le voci (quali rivestimenti etc..) per le quali il prezzo è estremamente variabile per effetto di materiali con caratteristiche molto diverse.

(\* Per le voci cui è applicato l'asterisco, nei Prezzari Regionali per le opere pubbliche e/o per l'agricoltura nella Regione Sicilia ne esiste una simile, almeno in parte utile come riferimento.

Vedi a tal fine gli stralci riportati in coda al capitolo.

### IN.R.1 - Semina a spaglio (\*)

Spargimento manuale su superfici piane o inclinate o comunque caratterizzate da fenomeni erosivi superficiali o su opere d'ingegneria naturalistica di idonea miscele di sementi, di origine certificata, per una quantità variabile da 30 a 60g/mq su superfici destinate alla rivegetazione in accordo con le condizioni stazionali sia pedoclimatiche che biologiche. Laddove ve ne sia la necessità, la semina è abbinata allo spargimento di concimanti organici (40-70 g/mq.) in quantità e qualità opportunamente individuate. Compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 0,45 ad € 1,00/mq) **Prezzo consigliato € 0,60/mq**

### IN.R.2 - Semina con fiorume (dal selvatico)

Rivestimento e consolidamento di superfici di scarpata in erosione con piante erbacee e suffruticose, ottenuto mediante spargimento manuale di fiorume con i semi (ovvero miscuglio naturale di sementi derivato da fienagione su prati stabiliti naturali dell'area d'intervento), prelevato da formazioni vegetali in zone con caratteristiche pedoclimatiche, orografiche, biologiche e di esposizione del sito d'intervento, e di eventuali concimanti organici (40-70 g/mq.) in quantità e qualità opportunamente individuate.

Compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 2,41 ad € 2,65/mq) **Prezzo consigliato € 2,50/mq**

### IN.R.3 - Idrosemina (\*)

Rivestimento di superfici mediante lo spargimento con mezzo meccanico di una miscela di sementi e acqua. Lo spargimento avviene mediante l'impiego di un'idrosemiatrice dotata di botte, nella quale si miscelano sementi, collanti, concimi, ammendanti e acqua. La miscela così composta viene sparsa sulla superficie a strati dello spessore da 0,5 a 2 cm, mediante pompe con pressione adeguata al fine di non danneggiare le sementi stesse. Compreso la ripulitura della superficie da idroseminare con allontanamento di sassi, radici etc. Compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 1,00 ad € 1,43/mq) **Prezzo consigliato € 1,20/mq**

### IN.R.4 - Idrosemina a spessore (\*)

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante la tecnica dell'idrosemina a spessore, su terreni molto poveri di sostanza organica a granulometria variabile, mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate ed idonee al sito (40-70 g/mq.), concimi organo-minerali (150 g/mq.), collanti (20 g/mq.), sostanza organica (fino a 400 g/mq. se a doppio passaggio) e una coltre protettiva (fino a 500 g/mq. se a doppio passaggio) composta per il 70% da fibre lunghe di legno e per il 30% da una miscela di fibre vegetali sminuzzate (paglia, cotone, etc.). per mezzo d'idrosemiatrice a alta pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali dotata di agitatore meccanico per una miscelazione ottimale. Compresa la ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici. Compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

a) A passaggio unico

(da € 1,60 ad € 2,59/mq) **Prezzo consigliato € 1,65/mq**

b) A doppio passaggio (con secondo passaggio di humus, fibra vegetale e fertilizzanti)

(da € 1,65 ad € 3,81/mq) **Prezzo consigliato € 2,70/mq**

### IN.R.5 - Semina a strato con terriccio

Rivestimento di scarpate, substrati minerali privi di copertura organica, strutture in terra rinforzata o rivestimenti vegetativi con georeti tridimensionali e reti metalliche, mediante spruzzatura con idonea macchina a pressione con sistema di pompaggio che mantenga l'integrità delle sementi in più passate per ottenere almeno 15 cm di substrato di un substrato di terriccio artificiale autoportante di matrice organico-vegetale composto da: terriccio a matrice sabbiosa, compost a fibra organica, carbonati e silicati, minerali argillosi, resina, polimeri, ritenitori idrici, fertilizzanti e concimanti organici e miscela di sementi in quantità minima di 50 g/mq. La composizione del terriccio come quella della miscela e la quantità per mq vanno

stabilite in funzione delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali. La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate.

(da € 3,10 ad € 63,28/mq) **Prezzo consigliato € 33,00/mq**

#### **IN.R.6 - Semina con microfibre**

in uno o più passaggi per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idrosemnatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali. Compresa l'apposita strutturazione degli ugelli per garantire la corretta aspersione della miscela a Matrice di Fibre Legate (MF.L.) in quantità non inferiore a 400 g/ mq così composta: 88% in peso di fibre di legno esente da tannino od altre componenti che possano ridurre il potere germinativo delle sementi con oltre il 50% delle fibre di lunghezza media di 10 mm, prodotte per sfibramento termo-meccanico; 10% in peso di collante ad alta viscosità (non inferiore a 14.000 cps); miscela di sementi idonea alle condizioni locali; concime organico e/o inorganico in quantità non inferiore a 250 g/ mq; acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste; biostimolatore del terreno a base di batteri, micorrize, acidi umici ecc in quantità non inferiore a 6 g/ mq. La composizione del terriccio come quella della miscela e la quantità per mq vanno stabilite in funzione delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali. La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate.

(da € 2,70 ad € 8,98/mq) **Prezzo consigliato € 5,70/mq**

#### **IN.R.7 - Semina di piante legnose**

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento, separatamente o in aggiunta ai miscugli di semi di piante erbacee di cui alle voci precedenti, potranno essere aggiunti alle idrosemine anche semi di specie legnose arbustive ove le condizioni di intervento siano difficilmente accessibili ad una normale piantagione e consentano la germinazione e la crescita delle stesse. La semente costituita da semi grossi, come le ghiande o le nocciole, deve essere eventualmente sparsa in distinte fasi lavorative, possibilmente a mano. Dovranno essere impiegate specie autoctone di provenienza locale raccolte dal selvatico, corredate da certificazione di origine. Date le notevoli difficoltà di germinazione, specialmente nei climi aridi, vanno impiegate quantità notevoli di semi (sino a 700 pz./mq) e, se necessario, va integrato con fertilizzanti e collanti compresi nel prezzo.

(da € 1,43 ad € 4,30/mq) **Prezzo consigliato € 1,80/mq**

#### **IN.R.8 - Biotessile in juta (geojuta) (\*)**

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biotessile biodegradabile in juta, a maglia aperta di minimo 1x1 cm, peso non inferiore a 250 g/mq e fissaggio della stessa mediante rinterro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o in legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici. La stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm La stesa della stuoia deve esser preceduta da semina di un miscuglio di specie erbacee adatte, compresa nel prezzo insieme a concimazione ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 3,71 ad € 4,75/mq) **Prezzo consigliato € 5,00/mq**

#### **IN.R.9 - Biostuoia in cocco (\*)**

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biostuoia in cocco di notevole resistenza, peso non inferiore a 400 g/mq e fissaggio della stessa mediante rinterro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o in legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici. La stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm La stesa della stuoia deve esser preceduta da semina di un miscuglio di specie erbacee adatte, compresa nel prezzo insieme a concimazione ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 4,65 ad € 6,09/mq) **Prezzo consigliato € 6,00/mq**

#### **IN.R.10 - Biostuoia in cocco e paglia (\*)**

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biostuoia in fibre miste paglia e cocco, con & di paglia non inferiore al 40%, di notevole resistenza, peso non inferiore a 400 g/mq e fissaggio della stessa mediante rinterro in testa e al piede e picchettature con staffe o picchetti in ferro acciaioso o in legno, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici. La stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm

La stesa della stuoia deve esser preceduta da semina di un miscuglio di specie erbacee adatte, compresa nel prezzo insieme a concimazione ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 4,16 ad € 5,70/mq) **Prezzo consigliato € 5,50/mq**

#### **IN.R.11 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (\*)**

Rivestimento di scarpate o sponde soggette a erosione superficiale con stuoia tridimensionale in materiali sintetici (nylon, polipropilene, polietilene, polietilene ad alta densità) in possesso di totale inerzia chimica e forma tale da trattenere le particelle di materiale inerte terroso. La stuoia si assicura al terreno mediante l'infissione di picchetti e interrata in solchi appositamente approntati sia a monte che a valle del versante. La stuoia deve essere abbinata ad un intasamento con materiale inerte terroso e ad una semina o idrosemina (40 g/mq) comprese nel prezzo. Possono essere messe a dimora anche talee ed arbusti autoctoni. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici. La stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm Compresa nel prezzo la concimazione ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

*Il prezzo varia notevolmente in funzione del tipo di stuoia prescelta.*

(da € 11,88 ad € 21,83/mq) **Prezzo consigliato € 16,00/mq**

#### **IN.R.12 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo (\*)**

Rivestimento di superfici spondali con lavorazione in presenza d'acqua (canalette, fossi di guardia, canali e corsi d'acqua) soggette a erosione superficiale con geostuoia tridimensionale in materiali sintetico (nylon) a fondo piatto, preintasata industrialmente a caldo con una miscela permeabile di pietrisco, bitume ed additivi, spessore minimo 22 mm, - permeabilità all'acqua con battente di 10 cm pari a 3 cm/s, in possesso di totale inerzia chimica, nessuna riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra -15° e + 60° e con le caratteristiche di seguito riportate. Il fissaggio della geostuoia avverrà mediante rinterro alle estremità in apposito solco, per almeno 50 cm e picchettature con staffe metalliche di diametro opportuno ed in quantità tali da garantire stabilità ed aderenza della stessa sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. La stuoia deve essere preceduta da una semina (40 g/mq) compresa nel prezzo. Possono essere messe a dimora anche talee ed arbusti autoctoni. La stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm Compreso nel prezzo una seconda semina eventuale ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 45,05 ad € 66,17/mq) **Prezzo consigliato € 55,60/mq**

#### **IN.R.13 - Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico**

Rivestimento e protezione di versanti in terra mediante la posa di struttura sintetica tridimensionale a forma di celle esagonali, che nel complesso rappresentano una struttura a "nido d'ape", di spessore non inferiore a 10 cm Il fissaggio deve essere accurato: in trincea in testa con picchetti di ferro acciaiato ad "U" ed altri ancoraggi posizionati in ragione di uno ogni 2 celle lungo la scarpata. Le celle devono riempirsi completamente con terreno vegetale e successivamente viene eseguita una semina (40 gr.(mq.) ed eventualmente messi a dimora arbusti autoctoni e talee. La stesura per fasce parallele dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm Compreso nel prezzo ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 19,38 ad € 50,31/mq) **Prezzo consigliato € 34,90/mq**

#### **IN.R.14 - Rete metallica a doppia torsione (\*)**

Rivestimento di scarpate in roccia soggette a erosione, con distacco di materiale lapideo di varie dimensioni mediante stesura di rete metallica zincata e/o plastificata, adeguatamente ancorata al substrato con tondini di ferro ad aderenza migliorata. Gli ancoraggi possono essere collegati da funi d'acciaio per aumentare l'efficacia dell'intervento e contrastare le sollecitazioni a cui è sottoposta la rete per il distacco di materiale roccioso. La rete metallica è a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 o 8x10 secondo la norma UNI 8018, tessuta con trafilato di acciaio conforme alla norma UNI 3598, avente diametro da 2,70 mm a 3,00 mm a forte zincatura conforme a quanto previsto dalla circolare del consiglio superiore lavori pubblici n. 2078 del 27 agosto 1962 vigente in materia, a protezione di scarpate e simili, debitamente, aderente alla scarpata, tesa e ancorata in sommità, compreso un sufficiente numero di chiodature ed ogni altro onere, compreso l'idrosemina di completamento, per consegnare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

(da € 22,82 ad € 29,98/mq) **Prezzo consigliato € 26,40/mq**

#### **IN.R.15 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoia**

Rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente, mediante stesura di biotessili (in paglia, cocco, fibre miste, trucioli di legno) di grammatura minima 300 g/mq,

eventualmente preseminati e preconcimati abbinati con rete metallica a doppia torsione e maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) in filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab 2, minimo 255 gr/mq) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm Il biotessile potrà essere collegato alla rete metallica in fase di produzione della rete metallica stessa. Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, etc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la biostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo. Il rivestimento dovrà esser debitamente aderente alla scarpata, tesa e ancorata in sommità, con una sovrapposizione tra le fasce di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce, compreso un sufficiente numero di chiodature ed ogni altro onere, compreso l'idrosemina a mulch a forte spessore, per consegnare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

a) In rocce sciolte

(da € 26,84 ad € 35,00/mq) **Prezzo consigliato € 31,00/mq**

b) In roccia poco compatta degradata

(da € 28,72 ad € 33,00/mq) **Prezzo consigliato € 30,90/mq**

#### **IN.R.16 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica**

Rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente, mediante stesura di stuoia tridimensionale di spessore minimo 10 mm, di massa areica minima non inferiore a 300g/mq, eventualmente preseminati e preconcimati abbinati con rete metallica a doppia torsione e maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) in filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab 2, minimo 255 gr/mq) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm La geostuoia potrà essere collegata alla rete metallica in fase di estrusione della geostuoia stessa (geocomposito). Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, etc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la geostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo. Il rivestimento dovrà esser debitamente aderente alla scarpata, tesa e ancorata in sommità, con una sovrapposizione tra le fasce di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce, compreso un sufficiente numero di chiodature ed ogni altro onere, compreso l'idrosemina a forte spessore, per consegnare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

a) In rocce sciolte

(da € 37,09 ad € 48,21/mq) **Prezzo consigliato € 42,60/mq**

b) In roccia poco compatta degradata

(da € 43,79 ad € 56,92/mq) **Prezzo consigliato € 50,30/mq**

#### **IN.R.17 - Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie**

Rivestimento pesante di spessore sino a 50 cm realizzate con elementi scatolari a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione, zincata plastificata riempiti con pietrame avente dimensione maggiore della maglia della rete, rinverditi mediante inserimento di terreno vegetale, talee, cespi e/o piantine. La struttura è costituita da elementi di 1,00x2,00x0,23 m fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro, di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab 2, minimo 230 gr/mq) e ricoperta da un rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore minimo 0,4 mm, rivestiti internamente sulla superficie fronte esterno con geostuoia tridimensionale e biostuoie, sul dorso e sui lati con altre georeti o stuoie di contenimento sintetiche o in fibra vegetale. Il materasso viene riempito con un miscuglio di terreno vegetale locale, additivato con opportuni ammendanti a seconda delle caratteristiche fisiche ed organiche (sabbia, compost di corteccia, inerte leggero, polimeri per lo stoccaggio dell'acqua, concimanti, etc.). La struttura è realizzata in loco e sollevata a macchina sul fronte roccioso, dove si aggancia a due barre metalliche di diametro minimo 24 mm, preventivamente ubicate mediante perforazione perpendicolare agli strati rocciosi. La superficie esterna può essere preseminata (biostuoie) o venire idroseminata o seminata a spaglio. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine previo taglio di alcune maglie della rete, o per talee prelevate in loco mediante infissione a mazza. Compreso l'intasamento con terreno ed ogni altro onere per consegnare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

(da € 88,86 ad € 111,15/mq) **Prezzo consigliato € 99,90/mq**

## INTERVENTI STABILIZZANTI

**Nota:** L'adozione da parte del progettista di un prezzo diverso da quello consigliato comporta l'obbligatorietà dell'analisi prezzi. La stessa obbligatorietà sussiste per le voci per le quali il prezzo è estremamente variabile per effetto di materiali con caratteristiche molto diverse.

(\*) Per le voci cui è applicato l'asterisco, nei Prezzari Regionali per le opere pubbliche e/o per l'agricoltura nella Regione Sicilia ne esiste una simile, almeno in parte utile come riferimento.

Vedi a tal fine gli stralci riportati in coda al capitolo.

### IN.S.1 - Messa a dimora di talee (\*)

Fornitura ed infissione nel terreno o nelle fessure tra massi di talee legnose e/o ramaglie di specie vegetali con capacità di propagazione vegetativa idonee a questa modalità di trapianto vegetativo prelevate dal selvatico di due o più anni di età, di  $\varnothing$  da 1 a 5 cm e lunghezza minima di 50 cm, messe a dimora nel verso di crescita previo taglio a punta e con disposizione perpendicolare o leggermente inclinata rispetto al piano di scarpata. Verranno infisse a mazza di legno o con copritesta in legno, previa eventuale apertura di un foro con punta metallica o con una punta della talea stessa, e sporgere max per 1/4 della loro lunghezza adottando, nel caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione. Compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 2,00 ad € 3,62/cadauna) **Prezzo consigliato € 2,10/cadauna**

### IN.S.2 - Piantagione di arbusti (\*)

Stabilizzazione di versanti e sponde fluviali mediante la messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio (a radice nuda, in zolla, in contenitore multiforo, in fitocella) che formano il rivestimento vegetale di superfici in erosione, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 3 ÷ 20 mq aventi altezza minima compresa tra 0,30 e 1,20 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o dimensioni doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. S'intendono inclusi: l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei; il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, etc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta; il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedo-climatiche della stazione; la pacciamatura in genere con dischi o biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee. Escluso solo la fornitura della pianta e compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 3,70 ad € 9,20/cadauna) **Prezzo consigliato € 4,50/cadauna**

### IN.S.2.1

Sovraprezzo per "azioni di attecchimento profondo forzato" mediante immissione in profondità (L= 1,5 metri, foro da 32-40 mm da eseguire per perforazione con trapano ) di torba additivata con concime granulare a lenta cessione tipo osmocote contenente Magnesio e Ferro, od altro tipo di concime granulare a lenta cessione in quantità e qualità indicate da agronomo o direttore lavori in funzione della profondità del suolo e delle caratteristiche pedologiche del terreno.

(da € 1,00 ad € 2,00/cadauna) **Prezzo consigliato € 1,50/cadauna**

### IN.S.3 - Piantagione di alberi (\*)

Stabilizzazione di versanti e sponde fluviali mediante la messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio (a radice nuda, in zolla, in contenitore, in fitocella che formano il rivestimento vegetale di superfici in erosione), con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 5 ÷ 30 mq, aventi altezza minima compresa tra 0,50 e 1,50 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. S'intendono inclusi: l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei; il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, etc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta; il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedoclimatiche della stazione; la pacciamatura in genere con biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee; 1 o più pali tutori. Escluso solo la fornitura pianta e l'eventuale shelter ma compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 5,80 ad € 11,60/cadauna) **Prezzo consigliato € 6,80/cadauna**

### IN.S.3.1

Sovraprezzo per "azioni di attecchimento profondo forzato" mediante immissione in profondità (L= 1,5 metri, foro da 32-40 mm da eseguire per perforazione con trapano ) di torba additivata con concime granulare

a lenta cessione tipo osmocote contenente Magnesio e Ferro, od altro tipo di concime granulare a lenta cessione in quantità e qualità indicate da agronomo o direttore lavori in funzione della profondità del suolo e delle caratteristiche pedologiche del terreno.

(da € 1,00 ad € 2,00/cadauna) **Prezzo consigliato € 1,50/cadauna**

#### **IN.S.4 - Trapianto dal selvatico di ecocelle**

Trapianto a mosaico di porzioni di vegetazione autoctona, delle dimensioni di 0,5-1 mq, composte dal terreno compenetrato di radici, vegetazione erbacea, pedofauna e microrganismi, prelevato dal selvatico e successivamente trapiantate in più punti di aree denudate e prive di vegetazione. Compreso piccole compattazioni e lavorazioni a mano per la dislocazione dell'intero microhabitat ed il trapianto a mosaico delle ecocelle, ed ogni altra operazione inclusa per la funzione di serbatoio genetico di diffusione e inoculo per la ripresa del processo di colonizzazione dell'intera superficie.

(da € 22,76 ad € 26,90/mq) **Prezzo consigliato € 24,80/mq**

#### **IN.S.5 - Trapianto di rizomi e di cespi**

Rivestimento vegetale stabilizzante di superfici in erosione con piante caratterizzate da capacità di propagazione attraverso prelievo dal selvatico di rizomi, stoloni e cespi di graminacee ed altre specie idonee in pezzi di circa 10-15 cm e loro piantagione per circa 4 cm o deposizione sul terreno sminuzzati od interi e ricopertura con un leggero strato di terreno vegetale per evitarne il disseccamento. Il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per mq. Tale tecnica va utilizzata per la riproduzione di specie non esistenti in commercio e di difficile riproduzione per seme. La moltiplicazione può essere effettuata anche tramite vivaio e successivo trapianto, utilizzando contenitori a bivalve in cui vengono inseriti frammenti di cespi dalle graminacee selvatiche, che vengono ritrapiantati dopo un ciclo di sviluppo nelle aree da colonizzare. Compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 4,31 ad € 5,11/mq) **Prezzo consigliato € 5,00/mq**

#### **IN.S.6 - Copertura diffusa con ramaglia viva**

Realizzazione di una copertura diffusa con astoni e talee di salix spp o tamerici. Su sponde di alveo per 1,5-3 metri di altezza. Modellamento della sponda tramite escavatore, scavo di un fosso alla base della sponda (largh. 80 cm, profondità 40 cm), posa di 2-3 fili di paletti di legname idoneo (diametro 5 cm, lungh. 80 cm) infissi nel terreno per 60 cm. La distanza dei paletti è pari ad 1 metro per la fila inferiore, 1,5 metri per quelle superiori, fomitura e posizionamento di uno strato continuo di astoni e talee in senso trasversale alla direzione della corrente, con il diametro maggiore nel fosso al piede della scarpata ed ancorati alla sponda con filo di ferro zincato da 3 mm fissati ai paletti di legno; posa di uno strato di ciottoli in modo da favorire l'afflusso dell'acqua alle talee stesse; realizzazione di una difesa in pietrame > 0,20 mc per la protezione al piede della scarpata stessa. Se armata (**variante b**), va completata con fune d'acciaio da 16 mm, morsetti serrafune e barre d'acciaio con asole. Compreso ricoprimento degli astoni con terreno vegetale spessore al finito circa 3 cm ed ogni altro onere per dare la copertura diffusa a regola d'arte.

a) Fino a 3 metri di altezza

(da € 90,78 ad € 110,05/ml) **Prezzo consigliato € 100,40/ml**

b) Armata (con fune d'acciaio e barre d'acciaio)

(da € 90,78 ad € 120,80/ml) **Prezzo consigliato € 106,80/ml**

#### **IN.S.7 - Copertura diffusa con culmi di canna**

Rivestimento di sponda, previa modellazione, in condizioni di bassa pendenza e velocità dell'acqua, con culmi di canna (essenzialmente è impiegata *Phragmites australis*) in numero di 30 - 60 culmi per metro, di lunghezza da 80 a 170 cm, disposti perpendicolarmente alla corrente, con la parte inferiore a contatto con l'acqua (10 - 15 cm sotto il livello medio). Compresa la ricopertura dei culmi con uno strato di terreno di spessore di circa 1 cm e il fissaggio mediante paletti di legno (Ø 6 - 8 cm e L 80 cm), infissi secondo file parallele alla direzione dell'acqua con interasse variabile di 50 - 100 cm, e filo di ferro cotto (Ø 2 - 3 mm). Compreso ricoprimento degli astoni con terreno vegetale spessore al finito circa 3 cm ed ogni altro onere per dare la copertura diffusa a regola d'arte.

(da € 103,41 ad € 116,42/ml) **Prezzo consigliato € 109,90/ml**

#### **IN.S.8 - Viminata viva (seminterrata) (\*)**

Viminata in legno seminterrata con piantine e/o talee, realizzata con pali di castagno scortecciati ed appuntiti e trattati con emulsione bituminosa, del diametro di 6-8 cm e della lunghezza media di ml 1,00, da porre alla distanza media di cm 60, infissi al suolo per una profondità di cm 60 circa. Nella parte fuori terra si intrecciano verghe di specie legnose idonee, con capacità di propagazione vegetativa, intrecciate attorno a paletti di legno e fissate ai pali con chiodi e/o fil di ferro zincato, in 5-8 file a seconda del loro diametro, distanti fra loro 3-4 cm in modo da trattenere il materiale terroso che si sistemerà a tergo o proveniente

dall'erosione a monte; messa a dimora di talee autoradicate di specie autoctone del diametro fino a cm 4 e lunghezza fino a cm 80 e/o messa a dimora di piantine di un anno in fitocella in ragione di 2 al ml, della specie che sarà indicata dalla D.L., semina di miscuglio erbaceo, in modo da ricostituire la compagine vegetale del luogo. Le viminate possono essere realizzate a file parallele lungo il versante oppure possono essere disposte diagonalmente a formare rombi, qualora sia necessario trattenere il terreno vegetale e ridurre il ruscellamento superficiale dell'acqua lungo il pendio. Compresi livellamento del terreno, movimenti di terra eseguiti a mano, il trattamento dei picchetti con emulsione, i trasporti ed ogni altro onere per dare il lavoro finito ed a perfetta regola d'arte.

(da € 15,01 ad € 31,91/ml) **Prezzo consigliato € 20,50/ml**

#### **IN.S.9 - Fascinata viva drenante su pendio (\*)**

Costituzione di drenaggi mediante messa a dimora all'interno di un solco di fascine vive di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa, disposte lungo il percorso più probabile delle acque meteoriche, con eventuali diramazioni laterali. Le fascine saranno costituite da rami vivi di specie legnose adatte alla riproduzione vegetativa (salici, tamerici, miricarie), con possibili aggiunte alla base della fascina di rami diritti di altre specie (castagno, nocciolo) in quantità non superiore ad 1/3, e costituiranno fasci del diametro minimo di cm 20, legate ad intervalli di cm 30 con fil di ferro zincato del diametro minimo di mm 2. Le fascine verranno poste in modo da sporgere per 1/2-1/3, in un fosso predisposto lungo il percorso più probabile dell'acqua, possibilmente su uno strato di ramaglia viva o morta, sporgente da sotto la fascina fuori dall'acqua. Le fascine verranno fissate ogni 80-100 cm con pali di salice vivi e/o pali di castagno di diametro appropriato (minimo cm 6-8) infissi nel terreno con orientamento alternato e dovranno essere rinalzate con terreno per garantirne la vegetazione e la crescita delle piante. Per drenaggi di acque non superficiali, è possibile abbinare la fascina viva a fascine morte sotterrate, a pietrisco drenante o eventualmente tubo drenante. La messa in opera avverrà soltanto durante il periodo di riposo vegetativo.

(da € 19,00 ad € 34,86/ml) **Prezzo consigliato € 20,00/ml**

#### **IN.S.10 - Fascinata spondale viva di specie legnose**

Interventi di protezione del piede di sponda con fascinata viva costituita da fascine, di diametro 20 - 50 cm, costituite da rami vivi di specie legnose ( $\varnothing$  2 - 5 cm e L 200 cm) adatte alla riproduzione vegetativa (Salici, Tamerici) in numero di 10 - 12 pz/m, mescolati ad altre specie, legate ad intervalli di 30 cm con filo di ferro cotto di almeno 2 mm. Esse saranno poste in modo da sporgere per 1/2 - 1/3, in un fossatello predisposto al piede della sponda con una profondità di 20 - 40 cm, su uno strato di rami che sporgeranno per almeno 50 cm da sotto la fascina fuori dall'acqua. Le fascine verranno fissate ogni 0,8 - 1 m con pali di Salice vivi o con barre in ferro e dovranno essere rinalzate con terreno per garantire la crescita delle piante.

(da € 24,14 ad € 29,02/ml) **Prezzo consigliato € 26,50/ml**

#### **IN.S.11 - Alberi grezzi e fascine di alberi per cespugliamento di solchi e frane**

Interventi di stabilizzazione di solchi e fossi in erosione o di piedi di frane mediante cespugliamento a mano con alberi grezzi da taglio e potature fronde e ramaglia posti a dimora singolarmente o a fascine. Gli alberi dovranno esser legati e/o picchettati con paletti in ferro o legno da 10-12 cm lunghi almeno 1,5 metri e posti con le fronde e la punta verso valle. Gli alberi e la ramaglia dovranno aderire quanto più possibile al fondo del solco (o al piede della frana) anche con l'ausilio di paletti e picchetti in ferro o legno, sassi ed ancoraggi alla vegetazione esistente in modo da creare delle soglie permeabili naturali. Sulla ramaglia messa a dimora è preferibile coprire con terra proveniente dallo stesso sito opportunamente pressato; il riempimento dovrà procedere dal basso verso l'alto dovendo ben incastrare la punta dell'albero nell'albero precedente.

**Prezzo da stimare "in economia" (manodopera/ore impegnate)**

#### **IN.S.12 - Rivestimento vegetale vivo di fossi e solchi con ramaglia (\*)**

Riprofilatura a mano delle pareti del solco o del fosso di erosione esistente. Posa della ramaglia viva (anche con aggiunta di una porzione - max 1/3-1/4 - di ramaglia morta, disposta in gran quantità, fino a raggiungere uno spessore a centro solco di 40-50 cm, "a spina di pesce", con la punta dei rametti rivolta verso le pareti del solco. Si farà in modo da far aderire quanto più possibile la ramaglia alle pareti ed al fondo del solco in modo da aumentare la possibilità di radicazione. La ramaglia viene trattenuta da paletti in legno di castagno disposti trasversalmente (ogni 1,00 ml o meno a seconda della pendenza del solco), ammorsati alle pareti con picchetti in legno e tenuti fermi da altro palo in legno di castagno infisso al centro del fosso o del solco. Paletti e picchetti del diametro minimo di cm 8,00 saranno legati con fil di ferro zincato del diametro minimo di mm 2,00. Alla fine, lo strato di ramaglia verrà ricoperto (tranne le cime dei rametti) da uno strato di terreno vegetale opportunamente pressato. Il periodo di esecuzione dei lavori è quello del riposo vegetativo della specie utilizzata, soprattutto salice.

**Prezzo consigliato €/ml 11,50**

**IN.S.13 - Cordonata viva (\*)**

Stabilizzazione di pendii anche molto ripidi e su terreni instabili, ma non per scarpate in roccia o con roccia subaffiorante, mediante realizzazione di cordonata viva eseguita su banchine o terrazzamenti a "L" orizzontali di larghezza minima di 35 - 50 cm, con leggera contropendenza (minimo 10°) distanti circa 2 - 3 m l'uno dall'altro, su cui si dispone longitudinalmente dello stangame preferibilmente di resinosa o di Castagno con corteccia di Ø 6 - 12 cm, lunghezza 2 m) per sostegno fissate con picchetti in legno (diametro 12-15 cm) su due file parallele, una verso l'esterno fissata con picchetti in legno o ferro e una verso l'interno dello scavo. La banchina deve avere profondità da 50 a 100 cm; la stesura di un letto di ramaglia in preferenza di conifere sul fondo dello scavo; la ricopertura con uno strato di terreno di circa 10 cm; la collocazione a dimora di talee di Salice (od altra specie legnosa con capacità di riproduzione vegetativa) in ragione di 10 - 25 talee per metro, o piantine a radice nuda di specie ad elevata capacità di attecchimento e propagazione, sporgenti verso l'esterno del pendio per almeno 10-20 cm e in fine la ricopertura del tutto con inerte proveniente dallo scavo superiore. Da realizzare ad un interasse variabile in funzione della stabilità e pendenza del pendio; compresa la fornitura del materiale vegetale ed ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro a regola d'arte

(da € 22,00 ad € 42,25/ml) **Prezzo consigliato € 24,50/ml**

**IN.S.14 - Cordonata orizzontale esterna viva con piloti**

Stabilizzazione di pendii anche molto ripidi e su terreni instabili con cordonata viva eseguita su banchina a "L" orizzontali del tipo precedente ma costituita da tondame di Larice, altra resinosa o Castagno di Ø 18 - 25 cm e lunghezza 3-4 m, appoggiata in orizzontale sul pendio, e con disposizione "su file alterne" e distanti 2 - 3 m, armata tramite piloti di ferro (a sezione tonda o a doppio T) o di legno (Ø 8 - 10 cm) infissi nel pendio per minimo 1,70 m e sporgenti per 30 cm. Sul tondame verranno appoggiate piantine di latifoglie a radice nuda (ricoperte poi di terra) o inserite piantine in zolla in piccoli solchi ricavati a tergo dei tronchi. L'interasse è variabile in funzione della stabilità e pendenza del pendio; compresa la fornitura del materiale vegetale ed ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro a regola d'arte.

(da € 31,54 ad € 45,07/ml) **Prezzo consigliato € 38,30/ml**

**IN.S.15 - Gradonata viva**

Stabilizzazione di pendii mediante scavo di gradoni o terrazzamenti (secondo le curve di livello o leggermente inclinati a valle, in modo da favorire il drenaggio) con profondità in genere di 0,5 ÷ 1 m con pendenza verso l'interno di 5°-10° e del pari contropendenza trasversale di almeno 10° e realizzazione di file parallele dal basso verso l'alto con interasse 1,5 - 3 m, riempiendo la gradonata inferiore con il materiale di scavo di quella superiore. I gradoni andranno completati con messa a dimora all'interno del gradone di talee e ramaglia piante legnose con capacità di riproduzione vegetativa (salici, tamerici, etc.), disposte a pettine, devono avere lunghezza > 100 cm (10 - 20 cm > della profondità dello scavo) e diametro di 1 - 7 cm e piantine radicate (almeno 3/ml) di latifoglie resistenti di altezza di 100 cm (10 - 20 cm > della profondità dello scavo) e un diametro di 1- 3 cm da ricoprire con materiale proveniente dagli scavi superiori.

(da € 17,00 ad € 33,00/ml) **Prezzo consigliato € 19,00/ml**

**IN.S.16 - Palizzata viva (filtrante)**

Sistemazione a gradinata di solchi a "V" profondi e ripidi normalmente che normalmente non portano acqua perché privi di scorrimento superficiale, in terreni soffici e con granulometria fine (limo, argilla, sabbia) e/o con poco scheletro mediante infissione nel terreno, uno accanto all'altro, per 1/3 della loro lunghezza, di pali vivi di specie legnose dotate di capacità vegetativa per una profondità pari ad 1/3 della loro lunghezza e disposti uno accanto all'altro. Il diametro minimo dovrà essere di diametro proporzionato all'altezza e comunque non inferiore a 5 cm (ottimale Ø 15 ÷ 25 cm), e dovranno essere opportunamente appuntiti in basso e tagliati diritti in alto, rispettando il verso di crescita, di altezza di ml 1,20-1,30.. I pali vivi verranno incamerati longitudinalmente in testa tra due pali di castagno di lunghezza proporzionata al solco, del diametro minimo di cm 12, bene ammorsati nelle pareti laterali e bloccati alle estremità da due pali di castagno della lunghezza di ml 1,20 circa e diametro cm 12, infissi nel terreno, tramite apposita chiodatura e/o fil di ferro zincato del diametro non inferiore a mm 2. I pali vivi verranno ammorsati ai pali di castagno tramite chiodatura. Sono possibili luci non superiori ai 5 - 6 m ed altezze sino a 2 - 4 m

(da € 22,50 ad € 27,81/ml) **Prezzo consigliato € 23,50/ml**

## INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO

**Nota:** L'adozione da parte del progettista di un prezzo diverso da quello consigliato comporta l'obbligatorietà dell'analisi prezzi. La stessa obbligatorietà sussiste per le voci (quali terre rinforzate, etc..) per le quali il prezzo è estremamente variabile per effetto di materiali con caratteristiche molto diverse.

(\* Per le voci cui è applicato l'asterisco, nei Prezzari Regionali per le opere pubbliche e/o per l'agricoltura nella Regione Sicilia ne esiste una simile, almeno in parte utile come riferimento.

Vedi a tal fine gli stralci riportati in coda al capitolo.

### IN.C.1 - Grata viva

Sostegno di scarpate e versanti in erosione molto ripidi (pendenze di 45° - 55° e altezza massima non superiore a 15 - 20 m) con substrato compatto (che non deve essere smosso) con grata in tondame di larice, altra resinosa o castagno di ø 15 - 40 cm e lunghezza 2 - 5 m, fondata su un solco in terreno stabile o previa collocazione di un tronco longitudinale di base, con gli elementi verticali distanti 1 - 2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi, distanti da 0,40 a 1,00 m, con maggiore densità all'aumentare dell'inclinazione del pendio; fissaggio della grata al substrato mediante picchetti di legno di ø 8 - 10 cm e lunghezza 1 m, o di ferro di dimensioni idonee per sostenere la struttura; riempimento con inerte terroso locale alternato a talee e ramaglia disposta a strati, in appoggio alle aste orizzontali con eventuale supporto di una griglia metallica per un miglior trattenimento del terreno. Compreso di semina e piantagione con arbusti autoctoni, ricoprimento con inerte terroso locale, canalizzazione della testa della grata di protezione da eventuali infiltrazioni di acqua che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura ed ogni altro onere e magistero per dare la grata viva a perfetta regola d'arte.

a) Su scarpata

(da € 82,63 ad € 120,92/mq) **Prezzo consigliato € 87,70/mq**

b) Spondale

(da € 100,45 ad € 124,19/mq) **Prezzo consigliato € 105,00/mq**

### IN.C.2 - Grata viva "Vesuvio"

Consolidamento di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con acclività comprese tra i 45° e 55° ed altezze non superiori ai quindici metri. Nel terreno si realizzano più palizzate, a due o tre pali longitudinali di diametro di 8-12 cm e di lunghezza minima di 2-3 m posti a distanza tra loro secondo la linea di massima pendenza di circa 2 m. Successivamente sul pendio sono disposti tronchi orizzontali per la costruzione della grata. Le dimensioni dei tronchi di castagno scortecciato sono di diametro di 12-14 cm e lunghezza di 2-4 m. Gli elementi verticali sono disposti ad una distanza di circa 1,5-2 m e quelli orizzontali ad un interasse di 1,5-2 m. Compreso di semina e piantagione con arbusti autoctoni, ricoprimento con inerte terroso locale, canalizzazione della testa della grata di protezione da eventuali infiltrazioni di acqua che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura ed ogni altro onere e magistero per dare la grata viva "Vesuvio" a perfetta regola d'arte.

(da € 36,98 ad € 72,00/mq) **Prezzo consigliato € 54,00/mq**

### IN.C.3 - Palificata spondale con graticcio tipo "Vallo di Diano"

Palificata spondale con graticcio tipo "Vallo di Diano" formata da paletti di castagno della lunghezza di m 2,60-3,00 del diametro di testa di cm 12, posti alla distanza assiale di cm 33, infissi nel terreno solido per almeno cm 50, inclinati secondo la naturale inclinazione della sponda, fittamente intessiti con fascine e talee di salici o tamerici, collegati in testa con pali del diametro non inferiore a cm 10 rinforzati da traverse e pali di ancoraggio posti alla distanza di m 2,00 chioderia e messa a dimora trasversalmente al graticcio delle talee in misura non inferiore a n.5 per mq e compreso la costipazione e l'apporto di materiale proveniente da scavo del cantiere a strati non superiori a cm 50, man mano che prosegue la realizzazione del graticcio e comunque in modo da non lasciare vuoti. Compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 45,63 ad € 85,00/ml) **Prezzo consigliato € 65,00/ml**

### IN.C.4 - Palificata viva di sostegno

Consolidamento di pendii franosi con palificata in tondami di larice o castagno ø 20 - 30 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale (L = 1,50 - 2,00 m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi o tondini di ferro ø 14 mm e lunghezza di poco inferiore ai due tronchi sovrapposti; la palificata andrà interrata con una pendenza di 10° - 15° verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza di 60° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di putrelle potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di Salici, Tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa nonché piante radicate di specie arbustive pioniere. Rami e piante dovranno

sporgere per 10-25 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Compreso ogni altro onere e magistero per dare la palificata a perfetta regola d'arte.

a) **a parete semplice** (\*): realizzata con tondame di castagno o larice (diametro 10-25 cm) posto a formare una struttura triangolare, fissato con tondini in acciaio e chioderia. Essa andrà interrata con una pendenza a monte del 10-15% e il fronte avrà una inclinazione del 65%. Durante il riempimento degli interstizi dalla zona retrostante con il materiale di scavo, saranno inserite talee o piantine di specie arbustive ad elevata capacità di attecchimento e propagazione in numero di 5 per metro lineare, fino alla completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con la scarpata superiore, compreso ogni onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte, una sola fila orizzontale esterna di tronchi e gli elementi più corti perpendicolari al pendio sono appuntiti ed inseriti nel pendio stesso. L'altezza di questo tipo di palificata è in genere modesta (1 - 1,5 m).

(da € 117,53 ad € 163,40/mc) **Prezzo consigliato € 140,40/mc**

b) **a parete doppia**: come la palificata a parete semplice ma con fila di tronchi longitudinali sia all'esterno sia all'interno. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 2 - 2,5 m, poiché la capacità consolidante delle piante si limita a 2 - 3 m di profondità.

(da € 122,56 ad € 206,50/mc) **Prezzo consigliato € 156,00/mc**

c) **di difesa spondale**: gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine: una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune di acciaio di  $\varnothing$  16 mm e ulteriormente fissati con piloti in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno  $\frac{3}{4}$  della lunghezza. Compreso il fissaggio corretto con i tondini in ferro (passanti di  $\varnothing$  14 mm), tramite perforazione parziale dei due tronchi da fissare per una salda presa senza il rischio di provocare rotture o fessurazioni del legno.

(da € 215,82 ad € 286,82/mc) **Prezzo consigliato € 220,00/mc**

#### **IN.C.5 - Palificata viva di sostegno tipo "Roma"**

Consolidamento di pendii franosi o sponde in erosione con palificata in tondami di castagno o larice  $\varnothing$  20÷25 cm posti a formare una struttura triangolare in legname, con i montanti, i tiranti ed i traversi di  $L= 2,50 \div 3,00$  m e fissati tra di loro con tondini e barre filettate in acciaio con dadi e rondelle  $\varnothing$  14 mm; la palificata andrà interrata con una pendenza del 10÷15 % verso monte ed il fronte avrà una pendenza di circa 65° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di pali infissi potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; sui trasversi di base sarà posata una rete in acciaio zincata e plastificata di maglia 6x8 cm, per la ripartizione del carico del terreno di riempimento sulla fondazione. Compreso di semina e piantagione con arbusti autoctoni, ricoprimento con inerte terroso locale canalizzazione della testa della grata di protezione da eventuali infiltrazioni di acqua che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura ed ogni altro onere e magistero per dare la palificata "Roma" a perfetta regola d'arte.

a) **di versante**

(da € 117,19 ad € 195,65/mq) **Prezzo consigliato € 156,40/mq**

b) **spondale**: sarà effettuato l'inserimento di pietrame di pezzatura superiore al diametro del trasverso nelle camere al di sotto del livello medio dell'acqua sul fronte esterno ed un riempimento con inerte nella zona retrostante

(da € 215,82 ad € 286,81/mq) **Prezzo consigliato € 220,00/mq**

#### **IN.C.6 - Sbarramento vivo**

Formazione di sbarramenti costituiti da due file di pali di diametro e lunghezza proporzionale alla situazione idraulica e geomorfologica (in genere si usa un  $\varnothing$  di 10 - 15 cm L 100 - 130 cm), tra le quali vengono introdotti sterpi secchi e fascine sommerse; i pali saranno controventati a coppie con filo di ferro  $\varnothing$  5 mm; all'interno del pacchetto potranno essere inserite ramaglie, fascine e talee di salice, nei casi di livelli dell'acqua con scarsa variabilità; lo sbarramento verrà disposto parallelamente alla linea di sponda come frangiflutto per la creazione di tratti protetti, tutela di canneti e incremento di spazi vitali per la fauna acquatica.

(da € 73,75 ad € 100,57/ml) **Prezzo consigliato € 87,20/ml**

#### **IN.C.7 - Pennello vivo**

Formazione di pennelli ammorsati nella riva e posizionati: ad angolo retto, con inclinazione verso valle (declinanti) o verso monte (inclinanti) rispetto alla direzione del flusso, costituiti da pali infissi di lunghezza variabile (in genere 100 - 150 cm sopra il fondo alveo e  $\varnothing$  20 - 30 cm) disposti a file singole o multiple, all'interno dei quali vengono deposte fascine o rami o verghe di salice. La struttura, che trova applicazione in corsi d'acqua con larghezza minima di circa 10 metri, verrà posizionata in modo da determinare una riduzione della forza erosiva dell'acqua dell'erosione e al contempo un deposito del trasporto solido.

(da € 321,82 ad € 375,45/ml) **Prezzo consigliato € 348,70/ml**

### **IN.C.8 - Traversa viva a pettine**

Formazione di traverse costituite da pettini o soglie nel tratto di golena in erosione partendo dalla sponda erosa sino alla linea di sponda progettata, mediante scavo di solchi di circa 30 x 50 cm con accumulo lato valle del materiale scavato, infissione nel solco di rami vivi di salice di 100 - 150 cm di lunghezza rivolti verso valle con un angolo di 45° - 60°, a formare una barriera molto fitta e senza lacune; consolidamento della ramaglia mediante riempimento del solco a monte con pietrame (**variante a**) o con fascine (**variante b**) o con gabbionate cilindriche (**variante c**) poste con la parte superiore all'altezza del livello medio dell'acqua. Particolare cura dovrà essere posta nella finitura delle due estremità: la "testa" verso l'acqua andrà costruita con rami di salice disposti a ventaglio attorno alla testa in pietrame; la "radice" lato sponda, andrà impostata in profondità e rialzando il coronamento.

**a) con pietrame e talee**

(da € 51,76 ad € 55,39/ml) **Prezzo consigliato € 53,60/ml**

**b) con fascinate e talee**

(da € 56,95 ad € 65,74/ml) **Prezzo consigliato € 61,40/ml**

**c) in gabbionata cilindrica e talee**

(da € 84,26 ad € 94,61/ml) **Prezzo consigliato € 89,40/ml**

### **IN.C.9 - Muro cellulare (alveolare) rinverdito**

Formazione di muri cellulari o alveolari con elementi prefabbricati in calcestruzzo (variante **a**) di varia forma e dimensioni (a trave, a tubo, a piastra, a contenitori sovrapposti, etc.), con riempimento con terreno e messa a dimora di piante mediterranee. Nella variante **b**) gli elementi costruttivi prefabbricati del muro sono in legname squadrato, trattati con sali minerali impregnanti contro l'attacco di funghi ed insetti, che consente altezze da 1 a 8 m e durata dichiarata 40-50 anni. Come consolidamento spondale (variante **c**) il muro cellulare si presta in condizioni di sezione ristretta senza possibilità di ampliamento o addolcimento della pendenza (tratti urbanizzati, adiacenze di infrastrutture, manufatti) ed è sostitutivo del muro in cls o della scogliera cementata. Comprensivo di drenaggio a tergo, semina e messa a dimora di piante, verifica della stabilità geomeccanica complessiva della base d'appoggio e della stabilità propria della struttura; dimensionamento minimo della parte alveolare frontale tale da consentire la crescita delle piante; riempimento con inerte drenante nella parte posteriore a contatto con il versante riempimento con terreno vegetale nel 1/4 fronte esterno; altezza e inclinazione del muro, forma dei paramenti frontali e sistemi di convogliamento acqua tali da garantire l'affluenza di acque meteoriche o di irrigazione nel fronte esterno; inerbimento e messa a dimora di specie arbustive a comportamento pioniero e xeroresistenti.

*Prezzo estremamente variabile a seconda della geometria dell'elemento prefabbricato da utilizzare.*

(da € 50,00 ad € 197,54/mc) **Prezzo consigliato € 150,00/mc**

### **IN.C.10 - Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita (\*)**

Realizzazione gabbionata costituita da una rete metallica in filo di ferro zincato a doppia torsione (diametro 2,70 mm) con maglia di dimensioni di cm 8 x 10, compresi i tiranti (diametro 4 mm, riempita con pietrame preferibilmente recuperato sui luoghi (diametro 15-35 cm) sistemato a mano. Distribuzione tra il pietrame di strati di terreno e messa a dimora a tergo delle gabbionate di robuste talee del diametro min. di 4-5 cm, di specie arbustiva ad elevata capacità vegetativa – almeno 3 per ml – ed ogni 30,00 cm di altezza, passanti la gabbionata stessa fino all'esterno. Compreso ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte

(da € 109,22 ad € 137,88/mc) **Prezzo consigliato € 123,50/mc**

### **IN.C.11 - Materasso in rete metallica rinverdito**

Formazione di materasso verde di spessore minimo di 17 cm, in moduli di larghezza minima di un metro, fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6 x 8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con filo di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al1%5-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab 2 minimo 230 gr/mq ) e successivo rivestimento plastico (conforme alle EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4 mm Compresa l'eventuale fodera posta sul fondo in geotessuto sintetico o in fibra vegetale ritenitore di fini del peso minimo di 350 g/mq, riempito di un miscuglio di terreno vegetale e/o materiale sciolto con caratteristiche fisico - idrologiche, chimiche ed organiche tali da favorire la germinazione e la crescita delle piante. La copertura esterna sarà realizzata con rete metallica dello stesso tipo abbinata (anche in fase di produzione) ad una georete tridimensionale o a un biofiltro o biotessile in fibra vegetale eventualmente preseminato e preconciato. Compresa semina e piantagione con talee, rizomi, cespi ed arbusti radicati di specie autoctone in ragione di minimo n. 5 pz./mq e ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

(da € 131,44 ad € 219,75/mc) **Prezzo consigliato € 175,90/mc**

**IN.C.12 - Terra rinforzata a paramento vegetato (con rete metallica o con geostuoie) (\*)**

Opera di sostegno in terra rinforzata realizzata mediante l'abbinamento di materiali di rinforzo orizzontale di varia natura (geogriglie, griglia e armatura metallica, rete metallica a doppia torsione), inerti di riempimento e rivestimento in stuoie sul fronte esterno, tali da consentire la crescita delle piante. Sotto il profilo statico, 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. Compreso idrosemina (minimo 40 gr/mq) a spessore, messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee o piante radicate in quantità minima di 1/mq, sistemi di drenaggio e ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

*Prezzo estremamente variabile a seconda della geometria dell'elemento prefabbricato da utilizzare.*

- a) Con paramento vegetato h= 3 metri  
(da € 120,00 ad € 185,81/mq) **Prezzo consigliato € 176,30/mq**
- b) Con paramento vegetato h= 6 metri  
(da € 140,00 ad € 208,47/mq) **Prezzo consigliato € 184,40/mq**

**IN.C.13 - Muro a secco rinverdito**

Formazione di muratura a secco con pietrame squadrato al grezzo con inserimento durante la costruzione di ramaglia viva (sino a 10 pezzi/mq), o piante legnose radicate (2 - 5 pezzi/ mq) che dovranno sporgere al massimo di 10 cm dal muro. o zolle erbose. Compreso potatura delle talee dopo la posa in opera, intasamento delle fughe tra i massi andranno con terreno vegetale e ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

(da € 67,27 ad € 95,18/mc) **Prezzo consigliato € 84,20/mc**

**IN.C.14 - Muro a secco tradizionale (\*) e ibleo**

Formazione di muratura a secco per delimitazione proprietà, trazzere e per funzioni di sostegno con pietrame grezzo o squadrato al grezzo, di idonea pezzatura recuperato in loco o proveniente da cave di prestito, costituiti da pietre disposte le une accanto alle altre, a giunti stretti senza malta. I blocchi hanno forma più o meno irregolare a seconda delle tradizioni locali, frequentemente con il lato a vista regolare ed in modo da poter combaciare con gli adiacenti, a seconda delle indicazioni progettuali e di D.L. La pietra è preventivamente sgrossata e lavorata per conferire la forma più poliedrica possibile in modo da consentire la massima superficie d'appoggio ed il miglior incastro, e va posta in opera manualmente con una leggera contropendenza a monte rispetto al versante. Il muro deve avere sezione trapezoidale mentre la fondazione una base rettangolare, compreso ogni onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte.

- a) Muro in pietrame a secco, con materiale recuperato in loco (\*), ed altezza che non superi i 2 m  
**€/mc 71,00;**
- b) Muro paraterra a secco con pietrame esistente sul fondo (\*)  
**€/mc 50,00;**
- c) Muro paraterra a secco con pietrame esistente sul fondo, con pietrame e faccia vista (\*)  
**€/mc 85,00;**
- d) Muri paraterra a secco, con pietrame proveniente dall'esterno del fondo con pietrame e faccia vista (\*)  
**€/mc 75,00;**
- e) Muro a secco "ibleo" (di sostegno o delimitazione proprietà) di pietra di calcare forte (a conci regolari nei singoli piani e con il lato a vista regolare con pietrame esistente sul fondo e proveniente da cava sino all'80%) con forma prescritta di tipo "Modicano" o "Ragusano" (a conci alla rinfusa negli strati intermedi) % od altra riconosciuta dalla Soprintendenza di Ragusa  
(da € 85,00 ad € 150,00/mc) **Prezzo consigliato € 110,00/mc;**
- f) Muro a secco "ibleo" (di sostegno o delimitazione proprietà) di pietra di calcare forte (a conci regolari nei singoli piani e con il lato a vista regolare con pietrame esclusivamente proveniente da cava) con forma prescritta di tipo "Modicano" o "Ragusano" (a conci alla rinfusa negli strati intermedi) od altra riconosciuta dalla Soprintendenza di Ragusa, a perfetta geometrica esecuzione di tutti i conci a vista e con traverso superiore a pezzo unico  
(da € 150,00 ad € 230,00/mc) **Prezzo consigliato € 190,00/mc.**

**IN.C.15 - Cuneo filtrante**

Formazione di un cuneo di inerte drenante a varia pezzatura (ghiaia, pietrisco) riportato a strati alternati a disposizione di ramaglia viva e talee, con capacità di ricaccio (che devono arrivare sino al substrato di base) piante radicate o zolle di canneto. Il tutto a ricostruire un tratto di versante franato ove vi sia presenza di acqua nel substrato, inserendo, se del caso, tubi drenanti alla base e lungo il pendio o realizzando un sostegno al piede in massi da scogliera o palificata viva o altra tecnica. La superficie esterna (in genere senza riporto di terreno vegetale) verrà inerbita con idonea miscela di sementi e tecnica di semina in funzione delle condizioni locali di intervento e ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

(da € 66,23 ad € 86,10/mc) **Prezzo consigliato € 76,10/mc**

### **IN.C.16 - Scogliera rinverdita**

Formazione di scogliera in grossi massi ciclopici rinverdita, di rivestimento e difesa di scarpate spondali, in blocchi di pietrame per uno spessore di circa 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio. realizzata mediante sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 35° (40°); eventuale stesa di geotessile sul fondo di peso non inferiore a 400 g/mq con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva; realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 2,0 m e interrimento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilitazione del pietrame in elevazione. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 mc e peso superiore a 5-20 q, in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente d'acqua e della forza di trascinamento. Compreso l'impianto durante la costruzione di robuste talee (almeno 2-5 talee/mq) di grosso diametro, tra le fessure dei massi e di lunghezza tale (1,50-2 m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera ed intasamento dei vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso.

(da € 66,51 ad € 105,31/mc) **Prezzo consigliato € 86,00/mc**

### **IN.C.17 - Briglia viva in legname e pietrame**

Realizzazione di briglia viva in legname e pietrame di consolidamento, in corsi d'acqua a carattere torrentizio, di modeste dimensioni trasversali, a struttura piena, compreso incastellatura di legname a parete doppia (struttura a cassone o reticolare) in tondame di larice, di abete, di castagno o di pino (scortecciato ed eventualmente trattato), unito da chiodi e graffe metalliche zincate (Ø 10 - 14 mm). I tronchi, di diametro minimo pari a 15 - 20 cm e di lunghezza 200 - 400 cm, opportunamente incastrati nelle spalle, ancorate ai pali di sostegno mediante tacche di ancoraggio e chiodi di ferro o nastri d'acciaio zincati mentre i pali trasversali vengono sistemati con interasse di circa 100 - 150 cm. Compreso eventuale consolidamento con pali di fondazione e riempimento cin con pietrame reperito in loco ed eventuale posizionamento sotto lo scivolo di invito della briglia, di geotessile per evitare sifonamenti ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

(da € 217,43 ad € 233,24/mc) **Prezzo consigliato € 225,33/mc**

### **IN.C.18 - Barriera per consolidamento modulare "ad ombrello"**

Fornitura, trasporto e collocazione in opera, come da progetto ed in base alle indicazioni impartite in sede esecutiva dalla D.L., di barriere per la stabilizzazione di versanti in frana e debris flow del tipo ERDOX costituite da n. 2 travi HE120B in profilato di acciaio Fe 430, di sviluppo pari a circa 4600 mm, intagliate e immorsate tramite piastre per incrocio elementi a formare la braccia di una croce di S. Andrea; piastra anteriore 330 x 260 mm sp. 10 mm con fori Ø 18 mm per alloggiamento bulloni; piastra posteriore 330 x 260 mm con fori Ø 18 mm per alloggiamento bulloni e giunto sferico multidirezionale; pannello di rete rettangolare, delle dimensioni circa mm 3100x3600, realizzato con fune perimetrale di diametro pari a 12 mm, costituita da fili di acciaio zincati ed anima di acciaio con resistenza non inferiore a 180 daN/mm<sup>2</sup>, chiusa agli estremi con manicotto in alluminio pressato avente resistenza allo sfilamento uguale al carico di rottura della fune e rete interna costituita da una serie di funi incrociate a maglia 30 x 30 cm, di diametro pari a 8 mm e carico di rottura non inferiore a 4140 daN; la fune costituente la maglia interna sarà in unica pezzatura, chiusa agli estremi con manicotto di alluminio avente resistenza pari a quella del carico di rottura della fune, tirante centrale di ancoraggio, realizzato con tubolare in acciaio tipo Fe 360, diametro esterno 88,9 mm, spessore 5 mm, lunghezza 6000 mm, completo in testa di cappellotto di accoppiamento al giunto sferico; nodo di ancoraggio a terra, realizzato in acciaio Fe 430, sagomato come da disegno esecutivo, completo di spinotto di collegamento; n. 4 funi di controvento di diametro 16 mm, realizzate in acciaio zincato e con anima in acciaio con resistenza pari a 180 daN/mm<sup>2</sup>, complete di redance e serrate con manicotti a pressione e/o morsetti in acciaio zincato posizionati secondo le indicazioni della D.L.; rete metallica a maglie romboidali, rete a doppia torsione con maglia esagonale mm 80x100 tessuta con fili di ferro diametro 2,7 a forte zincatura, saldamente ancorata al pannello di rete, a coprire tutto il pannello ed avente sviluppo a fondo scavo pari a circa 1500 mm; piastra di ancoraggio in C.A.; struttura zincata UNI 1461-99.

Il tutto in opera compresa la fornitura degli agganci a morsetto per l'eventuale collegamento con elementi contigui, morsetti di serraggio, bulloni muniti di dado, spinotti, perni e quanto altro necessario per dare la struttura completa secondo quanto risultante dagli elaborati grafici di progetto, compreso il trasporto su strada camionabile in area prossima al luogo di installazione, ed ogni onere e magistero per l'installazione a regola d'arte nel luogo predisposto.

(da € 280,00 ad € 350,00/mq) **Prezzo consigliato € 290,00/mq**

**IN.C.19 - Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento**

Fornitura e posa in opera di sistema di ancoraggio in profondità (sino a 12 metri) per strutture di consolidamento (palificate, gabbionate, terre rinforzate, briglie, soglie, etc.) da mettere in opera con martello perforatore e tubo guida e senza scavo e costituito da ancora terminale e relativo cavo in acciaio inox da 6 mm di lunghezza pari a ml 12. Il cavo dovrà esser ben teso per garantire l'apertura a fiocina dell'ancora in profondità. Compreso collaudo al tiro ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte  
(da € 400,00 ad € 440,00/cad) **Prezzo consigliato € 421,00/cad**

## ALTRE VOCI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

**Nota:** L'adozione da parte del progettista di un prezzo diverso da quello consigliato comporta l'obbligatorietà dell'analisi prezzi. La stessa obbligatorietà sussiste per le voci (quali drenaggi, biomuri, inverdimenti pensili, etc..) per le quali il prezzo è estremamente variabile per effetto di materiali con caratteristiche molto diverse.

(\*) Per le voci cui è applicato l'asterisco, nei Prezzari Regionali per le opere pubbliche e/o per l'agricoltura nella Regione Sicilia ne esiste una simile, almeno in parte utile come riferimento. Vedi a tal fine gli stralci riportati in coda al capitolo.

### IN.A.D - ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO

#### IN.A.D.1 - Canalette di drenaggio, fossi di guardia e cunette in pietrame e/o legname vegetale, e pozzetti di laminazione ecologici

Drenaggio trasversale strade forestali o bianche e fossi di drenaggio con: a) canalette in legno grezzo (per pendenze sub-orizzontali), b) cunette vegetate in pietrame (per pendenze medio-basse) c) cunette in legname e pietrame vegetati (per pendenze medio alte) collegate a pozzetti di laminazione terminali per il beveraggio di uccelli e piccoli mammiferi.

- a) L'esecuzione delle canalette di drenaggio in legno per strade bianche e forestali avviene semplicemente tagliando in due longitudinalmente un tronco grezzo di diametro almeno 40 cm e distanziando le due metà con dei setti in legno.
  - b) L'esecuzione delle cunette in pietrame vegetate nei fossi avviene mediante disposizione leggermente sagomata in semicerchio per la creazione di spalle utili alla protezione contro l'erosione laterali; nelle aste con maggior portata la disposizione deve essere più regolare, e può comprendere l'uso di un piccolo escavatore per una sezione piuttosto rettangolare con pareti laterali comprese tra la verticale ed i 45° a seconda del sito e della velocità di deflusso.
  - c) L'esecuzione delle cunette in legname e pietrame deve prevedere prima la disposizione dei tronchi montanti longitudinali e dei distanziatori chiodati e successivamente il picchettamento e la disposizione del rivestimento in pietrame grezzo.
  - d) I pozzetti di laminazione devono comprendere due legni inclinati poggiati sul fondo per evitare l'intrappolamento dei piccoli mammiferi.
1. Canaletta di drenaggio trasversale stradale in legno per aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni realizzata con due sponde lignee altezza almeno cm 40 circa incassate nel misto stradale e separate da elementi distanziatori lungh. cm 20 circa, compreso lo scavo l'eliminazione di eventuali piccoli smottamenti per l'invito alla canaletta, la sagomatura della pavimentazione, la realizzazione di cunette in terra a monte ed ogni onere e magistero per dare l'opera a perfetta regola d'arte.  
(da € 20,00 ad € 40,00/ml) **Prezzo consigliato € 37,00/ml**
  2. Opere in legno vuoto per pieno per pozzetti di laminazione terminali alle canalette di drenaggio stradali ed atte al beveraggio di uccelli e piccoli mammiferi, tipo forestale, armature sentieri, etc. in tondami di larice o castagno (o altre essenze dure)  $\varnothing$  15 ÷ 30 cm fissati tra di loro con chiodi in ferro o tondini  $\varnothing$  14 mm e due legni inclinati poggiati sul fondo per evitare l'intrappolamento dei piccoli mammiferi. Compreso lo scavo, il raccordo alla canaletta di drenaggio, il riempimento del fondo con pietrame e la relativa taratura per il trattenimento temporaneo dell'acqua, l'eliminazione di eventuali piccoli smottamenti, la sagomatura delle scarpate, la formazione di piccole opere in pietrame per l'allontanamento delle acque dal pozzetto ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.  
(da € 90,00 ad € 140,00/ m<sup>3</sup>) **Prezzo consigliato € 133,00/m<sup>3</sup>**
  3. Governo delle acque in sentieri natura (\*) da 1,5 metri circa comprendente l'eliminazione di eventuali piccoli smottamenti, la sagomatura delle scarpate, la realizzazione di cunette in terra, la formazione di piccole opere in pietrame per l'allontanamento delle acque nei punti idonei.  
**€/ml di sentiero 4,50**
  4. Fosso di guardia (\*) della larghezza media di 50 cm, mediante scavo con sezione rettangolare o trapezoidale, immediatamente a monte della nicchia di distacco per intercettare ed allontanare le acque di scorrimento superficiale dalla zona instabile. In funzione della pendenza, saranno poste trasversalmente, ad una certa interdistanza, brigliette realizzate con tondame a mò di "palizzata", con un picchettone posto al centro della sezione a valle, creando salti limitati della corrente (30 cm) e pietrame posto a monte ed a valle della briglietta, compreso ogni onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte.  
**€/ml 25,50**

**IN.A.D.2 - Gabbionata in rete metallica interrata drenante**

Struttura sintetica prefabbricata di drenaggio e canalizzazione sub-superficiale o profonda delle acque realizzata con elementi scatolari costituiti da una gabbia metallica in rete metallica, tessuta con trafilato in ferro di diametro 2,7/3,0 mm zincato a caldo (UNI 8018), rivestita internamente con un velo di geotessile non tessuto con funzione di filtro terra-acqua; il nucleo drenante è costituito da piccoli “ciottoli” di polistirene espanso (EPS) di pezzatura costante (20 x 10 mm). I pannelli drenanti possono avere misure da 2x1x0,3 m a 2x0,5x0,3 m vanno montati affiancati e collegati tra loro mediante filo metallico zincato, mentre il nucleo drenante è formato da piccoli “ciottoli” di polistirene espanso (EPS) di pezzatura costante (20 x 10 mm). Il geotessile di rivestimento interno ha normalmente le seguenti caratteristiche peso: 140 g/mq, spessore: 1,3 mm (a 2 kPa), permeabilità minima all’acqua: 180 l/mq/s. Compreso ogni onere e magistero per dare la condotta interrata drenante a perfetta regola d’arte, escluso solo lo scavo.

(da € 95,00 ad € 120,00/mc) **Prezzo consigliato € 105,00/mc**

**IN.A.U - INTERVENTI DI DEIMPERMEABILIZZAZIONE E INSONORIZZAZIONE URBANA****IN.A.U.1 - Inverdimenti pensili**

Verde pensile “intensivo” costruito in opera in monostrati o due strati e verde pensile “estensivo” costruito in multistrati, comprendente comunque uno o più strati vegetativi ed uno strato drenante, separati da uno strato filtrante (generalmente un geotessuto) per evitare la percolazione del materiale fino nello strato drenante oppure realizzato con stuoie permeabili, anche preseminate e strati drenanti resistenti a carichi di 10 kN/mq (circa 1 t/mq) per permettere il deflusso dell’acqua. Inerbimento incluso con specie appropriate al sito.

*Prezzo estremamente variabile a seconda dei materiali da impiegare e del tipo di inverdimento prescelto.*

- a) Sovraprezzo alla struttura di copertura per verde pensile “**estensivo**” su tetto già impermeabilizzato ed altezze tra 2-20 cm e peso di 25 – 150 Kg./mq. con geostua rinforzata e preseminata e messa a dimora di crassulacee, associazioni di sedum oppure associazioni di sedum e graminacee ed erbe non graminoidi e drenaggio con geogriglia da 650 g/mq; da 1-2 cm costituita da tre elementi distinti, (due geotessili filtranti in filamenti di poliestere e da una struttura intermedia tridimensionale drenante, georete, ad alto indice alveolare superiore al 90% costituita da filamenti in poliammide aggrovigliati e termosaldati). Nel prezzo sono compresi gli sfridi, gli accessori di fissaggio, le sovrapposizioni ed i mezzi d’opera necessari per un’esecuzione a regola d’arte dell’intervento.

(da € 14,90 ad € 25,00/mq) **Prezzo consigliato € 21,00/mq**

- b) Sovraprezzo alla struttura di copertura per verde pensile “**intensivo**” su tetto già impermeabilizzato ed altezze tra 20-250 cm e peso di 150 – 1500 Kg./mq. seminato e messa a dimora di crassulacee associazioni di graminacee ed erbe non graminoidi, arbusti e alberi. Nel prezzo sono compresi gli sfridi, gli accessori di fissaggio, le sovrapposizioni ed i mezzi d’opera necessari per un’esecuzione a regola d’arte dell’intervento escluso solo la fornitura di alberi ed impianto irriguo.

(da € 25,00 ad € 150,00/mq) **Prezzo consigliato € 75,00/mq**

**IN.A.U.2 - Pavimentazioni drenanti e bianche**

Pavimentazioni inerbite e bianche (drenanti) per parcheggi, piste ciclabili, ippovie, sentieri per portatori di handicap e strade a basso traffico motorizzato non pesante. Possono esser in cubetti o piastrelle in cemento, grigliati prestampati in resine e plastica riciclata, mattoni non giuntati, lastre di rocce e selciati in pietra, etc. L’inerbimento negli interstizi deve esser preseminato, e posizionato su un medium drenabile composto da 80-85% di sabbia ed al massimo il 15% di limi e argille, o meglio terra permeabile.

- a) Pavimentazione stradale (ottenuta dalla miscelazione di terreno con l’aggiunta di cemento Portland, in ragione di kg. 150/mc di terreno trattato ed una soluzione di additivi ottenuti solubilizzando kg. 1 di additivo tipo Glorit in lt. 20 di acqua) (\*) compreso la stesa in opera su sottofondo opportunamente regolarizzato e la rullatura con ausilio di rullo vibrante, e quant’altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d’arte, dello spessore di cm 10.

**€/mq 13,00**

- b) Pavimentazione autobloccante (\*) rinverdita in calcestruzzo vibro-compresso, fibra di vetro o plastica riciclata costituita da moduli di adeguata forma e dimensioni e di spessore 6 cm aventi resistenza media a compressione non inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>, sistemati in opera, a secco su letto di sabbia avente granulometria non superiore a 5 mm, di spessore 5 cm su sottofondo resistente escluso dal prezzo, compreso l’onere della compattazione con apposita piastra vibrante e della semina degli interstizi.

(da € 18,00 ad € 25,00/mq) **Prezzo consigliato € 21,50/mq**

- c) Ricarica di strade bianche (\*), ove necessario, con materiale arido di cava arenaria senza alterazione dell'andamento plano-altimetrico. Il materiale dovrà essere di adatta granulometria e dosaggio e formerà uno strato dello spessore minimo di cm 15, misurato a spessore finito dopo il costipamento. Compreso ogni altro onere occorrente per dare il lavoro completo ed eseguito a perfetta regola d'arte.

**€/mc materiale arido di cava arenaria 15,00**

- d) Selciato (\*) rinverdito, comprendente: pulitura dell'area stradale da sistemare, raccolta e selezione del pietrame sui luoghi di cantiere, sistemazione eseguita a mano e con gli appositi attrezzi, saturazione dei vani delle fughe con materiale inerte e terriccio recuperati in loco, semina degli interstizi, il tutto a regola d'arte.

**€/ml 12,50**

- e) Fornitura e posa di cordolo posato nel terreno per la delimitazione sentieri e guide per portatori di handicap di aree prative, aiuole o sentieri, parcheggi e piste ciclabili, costituito da legno idoneo e durevole di latifolia o conifera, formato da tronchi grossolanamente squadri sezione cm 20 x 20 circa, n. 3 piantoni appuntiti (diametro cm 10 circa, lunghezza c. 70) infissi nel terreno per 50 cm circa con interasse di cm 150, fissati al cordolo con chiodi, compreso l'impregnatura del legno, il colmamento di vuoti derivanti da irregolarità della superficie da delimitare ed ogni altro onere per dare l'opera a perfetta regola d'arte.

(da € 15,00 ad € 25,00/ml) **Prezzo consigliato € 20,80/ml**

### **IN.A.U.3 - Barriere vegetative antirumore in terrapieno compresso (biomuri)**

Formazione di una barriera antirumore di altezza fino a 3,5 m e 1,8-2 m di larghezza costituita da una struttura in terrapieno compresso con sezione a trapezio allungato, riempita di una miscela di inerte vegetale locale additivato con ammendanti migliorativi delle caratteristiche fisico-pedologiche ed organiche, di natura tale da garantire il drenaggio, la crescita delle piante e la stabilità nel tempo di queste due caratteristiche. Comprensivo di cotico erboso da idrosemina a spessore e arbusti autoctoni da mettere a dimora per talee o piante radicate su entrambe le pareti subverticali della barriera, in ragione di minimo un pezzo ogni 3 mq.

Possono essere:

- a) in struttura metallica: con struttura di sostegno in metallo costituita da montanti in profilato di acciaio zincato a caldo di idonea portanza rapportata all'altezza della barriera, pareti saranno in rete metallica elettrosaldata zincata a caldo di maglia minima 100 x 150 mm e tondini di diametro minimo di 8 mm foderata all'interno da stuoia sintetica tridimensionale o biostuoia eventualmente preseminata a sua volta rivestita verso l'interno da una geostuoia in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici per il trattenimento del terreno. Con riempimento dall'alto e inerte compattato.
- b) Alveolari in legno con le prescrizioni relative ai muri cellulari.
- c) Alveolari in calcestruzzo con le prescrizioni relative ai muri cellulari.
- d) In doppia terra rinforzata con le prescrizioni relative alle terre rinforzate con reti metalliche e geogriglie.

*Prezzo estremamente variabile a seconda dei materiali da impiegare e del tipo di inverdimento prescelto.*

(da € 220,00 ad € 395,00/mc) **Prezzo consigliato € 304,00/mc**

## **IN.A.W - INTERVENTI PER IL WILD LIFE MANAGEMENT E LA FRUIZIONE NATURALISTICA**

### **IN.A.W.1 - Palo di sosta per uccelli**

Palo per la sosta di uccelli battuto in alveo con mezzo idoneo (battipalo o escavatore), lunghezza 6,00 metri circa in larice o castagno (o altre essenze dure)  $\phi > 22$  cm, opportunamente pretrattati e infissi nel terreno preferibilmente sino a rifiuto ma comunque per una lunghezza tale da ottenere una sufficiente stabilità del palo e tale da ottenere un'altezza fuori terra di almeno 2 metri, da localizzare su indicazioni precise di un ornitologo e del direttore lavori, compreso ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 40,80 ad € 80,00/mc) **Prezzo consigliato € 45,00/mc**

### **IN.A.W.2 - Zattera galleggiante per uccelli**

Fornitura e posa in opera di zattera galleggiante per anatidi ed altri uccelli avente dimensioni fino a m 8 x 3 realizzata con fascine di canne, tronchi di legno e terreno vegetale. Sistema di ancoraggio al fondo composto da almeno 2 blocchi di cls 30 x 30 x 20 cm (o massi ciclopici di pari peso), ganci e funi di acciaio da localizzare e di forma su indicazioni precise di un ornitologo e del direttore lavori e compreso il varo ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

(da € 60,00 ad € 80,00/mq) **Prezzo consigliato € 62,00/mq**

**IN.A.W.3 - Repellente vivo per lagunaggio temporaneo**

Realizzazione di repellente vivo per il lagunaggio temporaneo di acqua lungo alvei fluviali e lacuali, a beneficio di limicoli e bracatofuna, tramite infissione di due file di pali di legno per una profondità di metri 2 - 3 nel terreno e sporgenti in alveo per circa 1 -1,5 metri da localizzare e di forma su indicazioni precise di un ornitologo e del direttore lavori. Compreso fornitura e messa a dimora di talee ed astoni intervallati con pietrame e ghiaia prelevati dall'alveo e fissati ai pali di legno e protezione con massi esterni alle file di pali da raccordarsi con i massi vincolati della scarpata, compreso ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte.

(da € 40,00 ad € 60,00/ml) **Prezzo consigliato € 45,00/ml**

**IN.A.W.4 - Nido artificiale in legno**

Fornitura e collocazione su alberi, strutture, etc. di nidi artificiali in legno, da localizzare e di forma su indicazioni precise di un ornitologo e del direttore lavori a seconda della specie di destinazione (anatidi, pipistrelli, passeracei, etc.). Compreso ancoraggi ed ogni altro onere per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

(da € 18,00 ad € 38,00/mq) **Prezzo consigliato € 19,00/cad**

**IN.A.W.5 - Cannucciato di protezione alla vista dagli uccelli**

Fornitura e posa in opera di cannucciato di protezione alla vista degli uccelli dei birdwatchers di altezza di metri 2,60 con pali principali posti ad una distanza di 2,50 con altezza fuori terra di metri 2,00 con due traverse orizzontali di irrigidimento, ed avente la media di una feritoia ogni metro fruibile a diverse altezze (per adulti in piedi, bambini e portatori di handicap), compreso ancoraggi al piede, ramaglia di mascheramento, controventature e quanto altro occorre per dare il cannucciato collocato a perfetta regola d'arte.

(da € 30,00 ad € 40,00/mq) **Prezzo consigliato € 33,20/ml**

**IN.A.W.6 - Capanno di osservazione**

Fornitura e posa in opera di "Capanno di osservazione" modulare in legno delle dimensioni esterne di metri 3 x 2 e un'altezza al punto di colmo di rostri 2,60. Struttura interamente in pannelli autoportanti, accoppiabili l'uno con l'altro con telai di 100 x 60 mm; pareti esterne in perlinato di abete di mm 120 x 20; pavimento in tavole di abete ad incastro m/f fissate su intelaiatura di profili 45x60 mm, quest'ultimi ancorati ai pali tramite tasselli posti durante la posa in opera; aperture per le osservazioni munite di sportelloni esterni di oscuramento in abete, tetto con intelaiatura in legno e materiale fibrolegnoso, rivestito di pannelli impermeabili con guaina ardesiata; fondamenta costituite da un sistema di pali infissi nel terreno tramite battitura aventi ognuno sezione di 22 cm ed una profondità di 5 metri. Il tutto compreso ogni altro onere e magistero per dare il capanno di osservazione perfettamente collocato in opera.

(da € 2.000,00 ad € 2300,00/cad) **Prezzo consigliato € 2100,00/cad**

**IN.A.W.7 - Recinzione rustica in legno e staccionate (\*)**

Staccionata in legno di castagno, quercia o altre essenze forti aventi altezza complessiva fuori terra di m1,00 - 1,10, realizzata con pali verticali di castagno del diametro di cm 8-10 posti ad un interasse di m 1,40 -1,50 circa, con la parte inferiore appuntita con trattamento imputrescibile quale catramatura ed infissa nel terreno per almeno cm 50; i pali saranno rinforzati da due traverse in pali di castagno d=cm 10 incrociate tipo croce di S. Andrea, od altro disegno che stabilirà la D.L. ed incastrate al centro, tra di loro, ed in testa ed alla base rispettivamente coi pali verticali. Sovrastante corrimano in pali di castagno del diametro di cm 8-10 fissati con opportuni incastri, in testa ai pali verticali. I pali di castagno dovranno essere scortecciati. Il fissaggio delle parti in legno avverrà per ogni incastro con almeno 2 viti di opportuna lunghezza e sezione. Il tutto da realizzare come gli elaborati grafici di progetto e secondo le indicazioni della D.L. impartite in fase di realizzazione dell'opera. Sono compresi, il livellamento del terreno allo stato naturale, lo scavo di fondazione per l'ancoraggio dei sostegni e delle relative opere complementari, il trasporto ed ogni onere e magistero per dare l'opera finita e funzionale a perfetta regola d'arte, compreso trattamento della parte superiore con olio di lino.

(da € 14,50 ad € 20,50/mq) **Prezzo consigliato € 18,00/mq**

**IN.A.W.8 - Cartellonistica e segnaletica**

Cartellonistica e segnaletica, "d'ingresso", "di parcheggio", "esplicativa dell'area", "di indicazione direzionale", "di divieto", "di attenzione", "di indicazione e distanza", "cartelli didattici", "descrittivi dell'area", "cartellini floro-faunistici", etc., da posizionare su indicazione della Direzione Lavori e contenuti e grafica a cura dell'impresa appaltatrice, previa approvazione su provino da parte della Direzione Lavori e localizzazione individuata in contraddittorio.

- a) Fornitura e posa in opera di cartello d'ingresso ai sentieri natura in alluminio delle dimensioni di cm 80 x 20 stampato in serigrafia a tre colori e montato su palo in metallo zincato del diametro di cm 5 e quanto altro occorre per dare il cartello perfettamente collocato in opera.  
(da € 250,00 ad € 350,00/mq) **Prezzo consigliato € 320,00/mq**
- b) Fornitura e posa in opera di cartello in alluminio per parcheggio, direzionale su strada, divieto e attenzione delle dimensioni di cm 40 x 60 a cm 125 x 25, come da disegni, stampato in serigrafia a un colore emontato su palo in metallo zincato del diametro di cm 5 e quant'altro occorre per dare il cartello perfettamente collocato in opera.  
(da € 100,00 ad € 120,00/cad) **Prezzo consigliato € 110,00/cad**
- c) Fornitura e posa in opera di cartello direzionale in alluminio delle dimensioni di cm 80 x 20 stampato in serigrafia a un colore e montato su palo in metallo zincato del diametro di cm 5 e quant'altro occorre per dare il cartello perfettamente collocato in opera.  
(da € 90,00 ad € 105,00/cad) **Prezzo consigliato € 98,00/cad**
- d) Fornitura e posa in opera di cartellino didascalico floro-faunistico in mattonella di ceramica o fotoceramica delle dimensioni di cm 25 x 25 montato su palo in legno del diametro di cm 5 circa e altezza di cm 80 e quanto altro occorre per dare il cartello perfettamente collocato in opera.  
(da € 25,00 ad € 50,00/cad) **Prezzo consigliato € 39,00/cad**
- e) Tabella segnaletica (\*) con struttura portante in Pino nordico impregnato a sali in autoclave in conformità alle norme DIN 68800 e RAL. Del tipo bifacciale con montanti doppi, muniti di tetto a due falde, autoportante, con pannelli in perlina di dimensione di ml 1,40 per 0,90, protetta con pannelli in Plexiglas. Fornita e posta in opera, tutto compreso.  
**€/cad. 500,00**
- f) Fornitura e posa in opera di tabelle segnaletiche (\*) delle dimensioni complessive di cm 130 x 20 in legno di castagno, dello spessore non inferiore a cm 2,50, compreso trattamento di taglio a forma di freccia e piallatura sulla faccia da collocare a vista, completa di stampa fino a tre colori su una superficie complessiva di cm 100 x 20, mediante l'uso di inchiostri serigrafici per stampa su legno, fissati attraverso mascheratura delle parti grafiche da imprimere, recanti indicazioni dettate dalla D.L. Sono compresi e compensati nel prezzo i pali di sostegno verticali, le staffe per il fissaggio della freccia, viti per legno ed ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.  
**€/cad. 58,00**
- g) Fornitura e collocazione di tabella informativa (\*) costituita da struttura in legno di castagno realizzato secondo progetto ed avente dimensione massima di ingombro in pianta di cm 300 x 150 ed altezza di cm 240, composto da una struttura portante di 8 pali di castagno del diametro non inferiore a cm 12 e lunghezza di circa 3,00 metri, infissi nel terreno in buche delle dimensioni minime di cm 30 x 30 x 60 riempite da conglomerato cementizio a Q.li 2,50 con cemento tipo R325, ricoperte da uno strato non inferiore a cm 10 di terreno vegetale. Completato da tre pannellature costituite da tavole in legno di castagno accostate in verticale fino al raggiungimento di una superficie di cm 150 x 130 per il tavolato centrale e di cm 60 x 130 per i due tavolati laterali, fissati ognuno a due tavole orizzontali in legno di castagno poste sul retro delle dimensioni non inferiori alla larghezza di tavolato stesso e larghe non meno di cm 10, per uno spessore non inferiore a cm 2,50, chiodate alla struttura portante di pali in legno di castagno posti ai lati, completati da una pensilina di larghezza non inferiore a cm 45 e composta da tavole in legno di castagno dello spessore non inferiore a cm 2,50 inchiodate ad embrice, come da progetto, compresi chiodi e trasporto a piè d'opera ed ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. Escluso solo lo scavo delle buche per la posa dei pali di sostegno  
**€/cad. 550,00**
- h) Fornitura e collocazione di segnali di direzione (\*) in legno di castagno realizzati con paletti di sostegno di altezza di ml 3,00 e segnali di direzione con tavola da cm 6,00 con lettere pirografate, compreso lo scavo, il rinterro ed ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte  
**€/cad. 60,50**

## SELEZIONE DI VOCI UTILI DA PREZZARIO GENERALE 2009 PER I LL.PP. NELLA REGIONE SICILIANA

### 6.3 - GABBIONI METALLICI, DRENAGGI

**NOTA:** *Le seguenti voci, sebbene utili per tipologie quali gabbionate rinverdate, materassi e rivestimenti pesanti, poiché non prevedono tra gli oneri l'intasamento con terreno, la messa a dimora di piante e/o di talee e/o semine, se utilizzate per opere in cui non avviene il completamento con le sopradette operazioni, non possono considerarsi opere di ingegneria naturalistica. È inoltre preferibile utilizzare pietrame di riempimento, almeno in parte, del sito e non proveniente da cave.*

6.3.1 Gabbioni metallici a scatola di qualunque dimensione, forniti e posti in opera a filari semplici e sovrapposti, fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8, 8x10, 10x12 cm, in accordo con la normativa UNI 8018, tessuta con trafilato di ferro a forte zincatura di diametro da 2,7 mm a 3,00 mm conforme a quanto previsto dalla circolare del consiglio superiore lavori pubblici del 27 agosto 1962 vigente in materia. Le suddette caratteristiche devono essere accertate e documentate dalla D.L. Compresi i tiranti e le cuciture con filo di ferro a forte zincatura, nonché la preparazione della sede di appoggio con la sola esclusione del pietrame di riempimento, compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte

**al kg € 7,46**

6.3.2 Fornitura e posa in opera di gabbioni in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2,7 mm, ricoperto da un rivestimento di materiale plastico in polietilene autoestinguento modificato, (XPE) conforme alle EN 10245-3, compresi i tiranti e le cuciture con filo di ferro a forte zincatura, nonché la preparazione della sede di appoggio con la sola esclusione del pietrame di riempimento, compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita a perfetta regola.

**al kg € 8,21**

6.3.3 Fornitura e posa in opera di pietrame in scapoli di idonea pezzatura o ciottoli di adeguate dimensioni, provenienti da siti posti a distanza massima di 5 km dal luogo d'impiego, aventi peso specifico non inferiore a 20 N/mc e di natura non geliva per riempimento di gabbioni metallici da effettuarsi con mezzo meccanico e con la regolarizzazione a mano, compresi lo smaltimento o la deviazione dell'acqua e compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte

**al mc € 34,50**

6.3.5 Compenso addizionale al prezzo di cui agli artt. 6.1.1, 6.1.2, 6.3.3 e 6.3.4 per ogni km in più dalla cava oltre i primi 5. Tale maggiore distanza dovrà essere certificata dalla D.L. che dovrà inoltre dichiarare l'inesistenza di cave idonee a distanza inferiore:

**per ogni mc e per ogni km € 0,46**

### 6.5 - OPERE DI PROTEZIONE

**NOTA:** *La seguente voce, sebbene utile per tipologie di rivestimenti con rete d'acciaio con o senza altri materiali, poiché non prevede tra gli oneri, la messa a dimora di piante e/o di cespi e rizomi e/o semine, se utilizzate per opere in cui non avviene il completamento con le sopradette operazioni, non possono considerarsi opere di ingegneria naturalistica. Inoltre la regola d'arte deve prevedere una buona adesione del rivestimento al terreno da inerbire per l'attecchimento dei semi al suolo sottostante.*

6.5.3 Fornitura e collocazione di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 o 8x10 secondo la norma UNI 8018, tessuta con trafilato di acciaio conforme alla norma UNI 3598, avente diametro da 2,70 mm a 3,00 mm a forte zincatura conforme a quanto previsto dalla circolare del consiglio superiore lavori pubblici n. 2078 del 27 agosto 1962 vigente in materia, a protezione di scarpate e simili, debitamente tesa e ancorata in sommità, compreso un sufficiente

numero di chiodature ed ogni altro onere per consegnare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, escluso solo l'eventuale cordolo in sommità. Le suddette caratteristiche devono essere accertate e documentate dalla D.L.

**al kg € 6,18**

## **19 - OPERE DI BONIFICA**

### **19.1 - Scavi**

19.1.1 Scavo di sbancamento per apertura di nuovi canali, allargamento e approfondimento di canali esistenti, canalizzazione di corsi d'acqua naturali (nonché per lo spurgo e rimozione degli interrimenti), eseguito con mezzo meccanico compresi tutti gli oneri stabiliti dal capitolato ed in particolare i seguenti: la deviazione delle acque in movimento superficiale o freatiche, l'esaurimento delle acque ristagnanti, il taglio e la eliminazione di qualsiasi tipo di vegetazione esistente sul terreno o all'interno dei canali e corsi d'acqua, esclusi alberi e ceppaie di dimensioni pari a quelle individuate nelle voci 1.7.1 e 1.7.2; compreso il trasporto a rifiuto, a colmata o a rilevato delle materie di scavo fino alla distanza di 1.000 m; la formazione di argini e di colmate, se ordinate, secondo le modalità stabilite; i depositi provvisori delle terre, su aree da procurarsi a cura e spese dell'impresa e preventivamente autorizzate dagli organi competenti, la sistemazione delle terre, la regolarizzazione e profilatura delle sezioni di scavo; gli arginelli a protezione delle sponde e la sistemazione delle immissioni dei fossi al fine di impedire il disordinato ingresso dell'acqua nei canali:

- 1) in terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie, detriti e alluvioni anche contenenti elementi lapidei di qualsiasi resistenza e di volume non superiore a 0,5 mc, sabbie e ghiaie anche debolmente cementate e rocce lapidee fessurate, di qualsiasi resistenza con superfici di discontinuità poste a distanza media l'una dall'altra fino a 30 cm attaccabili da idoneo mezzo di escavazione di adeguata potenza non inferiore ai 45 kW .  
**al mc € 4,12**
- 2) in rocce lapidee integre con resistenza allo schiacciamento da oltre 4 N/mmq e fino a 10 N/mmq ed in rocce lapidee fessurate di qualsiasi resistenza con superfici di discontinuità poste a distanza media l'una dall'altra superiore a 30 cm e fino a 50 cm, attaccabili da idoneo mezzo di escavazione di adeguata potenza non inferiore ai 45 kW. La resistenza allo schiacciamento per le rocce lapidee integre sarà determinata su provini da prelevare in numero non inferiore a 5 provini (da 10x10x10 cm) fino ai primi 300 mc di materiale e sarà rideterminato con le stesse modalità ogni qualvolta sarà riscontrata variazione delle classi di resistenza  
**mc € 5,49**

19.1.2 Scavo a sezione aperta o di splateamento per impianto ed incassatura di opere d'arte, compresa la demolizione di opere murarie di modesta entità, eseguito con mezzo meccanico, compreso tutti gli oneri indicati in capitolato ed in particolare i seguenti: la deviazione delle acque in movimento superficiale o freatiche, l'esaurimento delle acque ristagnanti, il taglio e la eliminazione di qualsiasi tipo di vegetazione esistente sul terreno o all'interno dei canali e corsi d'acqua, esclusi alberi e ceppaie di dimensioni pari a quelle individuate nelle voci 1.7.1 e 1.7.2; compreso il trasporto a rifiuto, a colmata o a rilevato delle materie di scavo fino alla distanza di 1.000 m; la formazione di argini e di colmate, se ordinate, secondo le modalità stabilite; i depositi provvisori delle terre, su aree da procurarsi a cura e spese dell'impresa e preventivamente autorizzate dagli organi competenti, la sistemazione delle terre, la regolarizzazione e profilatura delle sezioni di scavo; gli arginelli a protezione delle sponde e la sistemazione delle immissioni dei fossi al fine di impedire il disordinato ingresso dell'acqua nei canali, l'esaurimento o la deviazione con qualsiasi mezzo anche meccanico, di acque comunque presenti nei cavi per qualsiasi portata o tirante; i rinterri e riempimenti occorrenti ad opera finita e lo sgombero di materiale di risulta depositato per qualsiasi motivo nell'alveo del corso d'acqua:

- 1) in terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie, detriti e alluvioni anche contenenti elementi lapidei di qualsiasi resistenza e di volume non superiore a 0,5 mc, sabbie e ghiaie anche debolmente cementate e rocce lapidee fessurate, di qualsiasi resistenza con superfici di discontinuità poste a distanza media l'una dall'altra fino a 30 cm attaccabili da idoneo mezzo di escavazione di adeguata potenza non inferiore ai 45 kW  
**al mc € 5,15**
- 2) in rocce lapidee integre con resistenza allo schiacciamento da oltre 4 N/mmq e fino a 10 N/mmq ed in rocce lapidee fessurate di qualsiasi resistenza con superfici di discontinuità poste a distanza media l'una dall'altra superiore a 30 cm e fino a 50 cm, attaccabili da idoneo mezzo di escavazione di adeguata potenza non inferiore ai 45 kW. La resistenza allo schiacciamento per le rocce lapidee integre sarà determinata su provini da prelevare in numero non inferiore a 5 provini (da 10x10x10 cm) fino ai primi 300 mc di materiale e sarà rideterminato con le stesse modalità ogni qualvolta sarà riscontrata variazione delle classi di resistenza  
**al mc € 7,72**

19.1.3 Sovrapprezzo per il trasporto delle materie provenienti dallo scavo dei canali di cui agli articoli precedenti a distanza superiore a 1.000 m misurata a partire dall'asse dei canali e solo per la maggiore distanza:

**per ogni mc e per ogni km € 0,47**

## 19.2 - Georeti, stuoie, geogriglie

**NOTA:** *Le seguenti voci, sebbene utili per tipologie di rivestimenti antierosivi, poiché non prevedono tra gli oneri, la messa a dimora di piante e/o di talee e/o di cespi e rizomi e/o semine, se utilizzate per opere in cui non avviene il completamento con le sopradette operazioni, non possono considerarsi opere di ingegneria naturalistica. Inoltre la regola d'arte deve prevedere una buona adesione del rivestimento al terreno da inerbire per l'attecchimento dei semi al suolo sottostante.*

19.2.1 Fornitura e posa in opera di georete tridimensionale in nylon per la protezione di scarpate dall'erosione dovuta all'acqua e al vento, per facilitare la germinazione di piante anche su pendii ripidi e realizzare l'armatura del manto erboso. La georete dello spessore nominale di 20 mm (EN 964-1) sarà formata da monofilamenti in poliammide (nylon 6) con densità del polimero 1140 kg/mc, trattati con carbon black per la protezione contro i raggi UV, aggrovigliati e termosaldati nei punti di contatto in modo da generare una struttura tridimensionale, con un indice alveolare superiore al 95%, il peso complessivo della georete al mq non sarà inferiore a 0,40 kg (EN 965). La georete dovrà avere una temperatura di fusione superiore a 200°C, con una temperatura d'impiego da -30 a +80°C dove non si ha alcuna riduzione della flessibilità e resistenza, una bassa infiammabilità con ridotta produzione di fumo, dovrà essere imputrescibile ed atossica, nonché approvata per l'utilizzo a contatto con acqua potabile, avere resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 1,90 kN/m (EN 10319) e trasversale di 1,1 kN/m (EN 10319) con una resistenza delle giunzioni pari a 0,8 kN/m (EN 10319). Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. La georete della larghezza fino a 5,75 lunghezza di 100 m, sarà collocata con un sormonto non inferiore a 15 cm e sarà ancorata al terreno in maniera continua con l'ausilio di tondino in acciaio di diametro 10 mm, posto longitudinalmente sulla rete in direzione perpendicolare alla linea di massima pendenza della scarpata e fissato al terreno tramite picchetti realizzati anch'essi in tondino d'acciaio da 10 mm; in cima alla scarpata da rivestire verrà scavata una trincea di sezione 30x30 cm entro cui verrà ancorata la stuoia per mezzo di picchetti metallici, tale trincea sarà successivamente riempita con terreno, compreso tutto quanto occorre per dare la georete collocata a perfetta regola d'arte, escluso l'onere della saturazione con terra vegetale e della semina:

**per mq di superficie coperta dalla georete al mq € 14,20**

19.2.2 Fornitura e posa in opera di georete tridimensionale in nylon per la protezione di scarpate dall'erosione dovuta all'acqua in canali e sponde dove la velocità inizialmente non supera 1 m/sec, per realizzare l'armatura del manto erboso, la georete dello spessore nominale di 18 mm (EN 964-1), sarà formata da monofilamenti in poliammide (nylon 6) con densità del polimero 1140 kg/mc, trattati con carbon black per la protezione contro i raggi UV, aggrovigliati e termosaldati nei punti di contatto in modo da generare una struttura tridimensionale superiore, con un indice alveolare superiore del 95%, termo accoppiata ad una parte inferiore a maglia piatta, peso complessivo non inferiore a 4 N/mq (0,40 kg/mq EN 965). La georete dovrà avere una temperatura di fusione superiore a 200°C temperatura d'impiego da -30 a +80°C, in cui non si avrà alcuna diminuzione della resistenza e flessibilità, resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 1,8 kN/m (EN 10319), resistenza a trazione trasversale non inferiore a 2,2 kN/m (EN 10319), resistenza a trazione delle giunzioni di 2,0 kN/m (EN 10319), avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo, dovrà essere imputrescibile e atossica, nonché approvata per l'utilizzo a contatto di acqua potabile. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. La georete, fornita in rotoli della larghezza fino a di 5,75 per 60 m di lunghezza, sarà collocata con un sormonte non inferiore a 15 cm e sarà ancorata al terreno in maniera continua con l'ausilio di tondino in acciaio di diametro 10 mm, posto longitudinalmente sulla rete in direzione perpendicolare alla linea di massima pendenza della scarpata e fissato al terreno tramite picchetti realizzati anch'essi in tondino d'acciaio da 10 mm; in cima alla scarpata da rivestire verrà scavata una trincea di sezione 30x30 cm entro cui verrà ancorata la stuoia per mezzo di picchetti metallici, tale trincea sarà successivamente riempita con terreno, compreso tutto quanto occorre per dare la georete collocata a perfetta regola d'arte, escluso l'onere della saturazione con terra vegetale e della semina:

**per mq di superficie coperta dalla georete al mq € 15,40**

19.2.3 Fornitura e posa in opera di georete in polipropilene per la protezione dall'erosione di pendii, la stuoia sarà formata da monofilamenti in polipropilene aggrovigliati e dovrà avere uno spessore nominale pari a 20 mm (EN9863-1). La massa per unità d'area dovrà essere pari a 200g/mq (EN 9864), la resistenza meccanica longitudinale dovrà essere non inferiore a 0,5 kN/m, la resistenza meccanica trasversale dovrà essere non inferiore a 0,3 kN/m Le georeti saranno collocate con un sormonto non inferiore a 15 cm ancorate al terreno in maniera continua con l'ausilio di tondino in acciaio di diametro 10 mm, posto longitudinalmente sulla rete in direzione perpendicolare alla linea di massima pendenza della scarpata e fissato al terreno tramite picchetti realizzati anch'essi in tondino d'acciaio da 10 mm; compreso quanto occorre per dare la georete collocata a perfetta regola d'arte:

**per mq di superficie coperta dalla georete al mq € 8,07**

19.2.4 Fornitura e posa in opera di stuoia antierosione costituita da una georete tridimensionale in nylon priempita di ghiaia e bitume per la protezione di scarpate dall'erosione dovuta all'acqua, in canali e sponde, dove la velocità inizialmente non supera i 2,5 m/sec, per mantenere la permeabilità e stabilizzare le sponde con pressione idrostatica dall'esterno, permettere la crescita della vegetazione e realizzare l'armatura del manto erboso. La stuoia formata da monofilamenti in poliammide (nylon 6) trattati al carbon black, è strutturata in due parti termosaldate tra loro nei punti di contatto: la parte superiore a maglia tridimensionale, la parte inferiore a maglia piatta, sarà priempita a caldo in stabilimento con una miscela di graniglia basaltica (2-5 mm) (DIN 18123) e bitume in assenza di solventi e con speciali additivi che la mantiene flessibile e permeabile con una permeabilità VIH100 di 30 mm/s (EN ISO 11058). La stuoia dovrà risultare facilmente attraversabile dalla vegetazione che verrà seminata sulla scarpata prima della posa del materiale. La stuoia dovrà avere una temperatura di fusione non inferiore a 200°C, la densità del polimero non deve

essere inferiore a 11,4 kN/mc (1140 kg/mc), con diametro del filamento non inferiore a 0,5 mm, resistenza a trazione longitudinale di 2,4 kN/m (EN 10319), a trazione trasversale 2,5 kN/m (EN 10319), la temperatura d'impiego non deve essere inferiore a 5°C, lo spessore minimo dovrà essere non inferiore a 22 mm con un peso di 20 kg/mq, la stuoia deve avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo, dovrà essere imputrescibile e atossica nonché approvata per l'utilizzo a contatto di acqua potabile. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. La stuoia sarà collocata con un sormonto non inferiore a 30 cm e sarà ancorata al terreno in maniera continua con l'ausilio di tondino in acciaio di diametro 10 mm, posto longitudinalmente sulla stuoia in direzione perpendicolare alla linea di massima pendenza della scarpata e fissato al terreno tramite picchetti realizzati anch'essi in tondino d'acciaio da 10 mm; in cima alla scarpata da rivestire verrà scavata una trincea di sezione 30x30 cm entro cui verrà ancorata la stuoia per mezzo di picchetti metallici, tale trincea sarà successivamente riempita con terreno, compreso tutto quanto occorre per dare la stuoia collocata a perfetta regola d'arte, escluso l'onere della semina:

**per ogni mq di stuoia collocata al mq € 58,50**

19.2.5 Fornitura e posa in opera di geostuoia antierosiva ottenuta per estrusione di monofilamenti di polipropilene termosaldati nei punti di contatto, opportunamente stabilizzati ai raggi UV mediante carbon black. Morfologicamente la geostuoia dispone di una struttura tridimensionale cuspidata, ad elevato indice alveolare (non inferiore al 90%), il cui spessore minimo sarà di 22 mm (misurato a 2 kPa secondo la norma EN 9863). La geostuoia presenterà una resistenza a trazione non inferiore a 2 kN/m nella direzione longitudinale (MD machine direction secondo la norma EN ISO 10319), e non inferiore a 0,6 kN/m, nella direzione trasversale (CMD cross machine direction secondo la norma EN ISO 10319) con valori di allungamento associato al carico massimo rispettivamente pari a 150% per la direzione longitudinale MD e 95% in quella trasversale (MD/CMD secondo la norma EN ISO 10319). Il prodotto sottoposto a prova di invecchiamento accelerato, dovrà presentare una resistenza a trazione residua in direzione longitudinale non inferiore al 50% del valore nominale dichiarato in scheda tecnica. La geostuoia verrà fornito in rotoli, in larghezza 4 m. Prima di eseguire l'installazione del prodotto, è necessario verificare lo stato del sottofondo su cui andrà collocata la geostuoia, eseguendo una preventiva regolarizzazione onde evitare la presenza di oggetti estranei che possano in qualche modo danneggiare lo strato antierosivo sintetico. La geostuoia dovrà essere installata, prevedendo la creazione di trincee di ancoraggio in sommità e al piede della scarpata oggetto dell'intervento, fissando il prodotto al substrato mediante dei picchetti metallici a forma di U, in ragione di almeno 2 picchetti a metro quadrato. L'entità delle sovrapposizioni laterali dovranno essere almeno in ragione di 15-20 cm. Una volta installato, il prodotto dovrà essere opportunamente saturato con del terreno vegetale ed eventualmente seminato:

**per ogni mq di geostuoia collocata al mq € 10,60**

19.2.6 Fornitura e posa in opera di geostuoia antierosiva ottenuta per estrusione di monofilamenti di polipropilene termosaldati nei punti di contatto, opportunamente stabilizzati ai raggi UV mediante carbon black. Morfologicamente, la geostuoia dispone di una struttura tridimensionale cuspidata, ad elevato indice alveolare (non inferiore al 90%), il cui spessore minimo sarà di 17 mm (misurato a 2 kPa secondo la norma EN 9863). La geostuoia presenterà una resistenza a trazione non inferiore a 1,8 kN/m nella direzione longitudinale (MD machine direction secondo la norma EN ISO 10319), e non inferiore a 0,9 kN/m, nella direzione trasversale (CMD cross machine direction secondo la norma EN ISO 10319) con valori di allungamento associato al carico massimo rispettivamente pari a 90% per la direzione longitudinale MD e 75% in quella trasversale (MD/CMD secondo la norma EN ISO 10319). Il prodotto, sottoposto a prova di invecchiamento accelerato, dovrà presentare una resistenza a trazione residua in direzione longitudinale non inferiore al 50% del valore nominale dichiarato in scheda tecnica. La geostuoia verrà fornito in rotoli, in larghezza 4 m. Prima di eseguire l'installazione del prodotto, è necessario verificare lo stato del sottofondo su cui andrà collocata la geostuoia, eseguendo una preventiva regolarizzazione onde evitare la presenza di oggetti estranei che possano in qualche modo danneggiare lo strato antierosivo sintetico. La geostuoia dovrà essere installata, prevedendo la creazione di trincee di ancoraggio in sommità e al piede della scarpata oggetto dell'intervento, fissando il prodotto al substrato mediante dei picchetti metallici a forma di U, in ragione di almeno 2 picchetti a metro quadrato. L'entità delle sovrapposizioni laterali dovranno essere almeno in ragione di 15-20 cm. Una volta installato, il prodotto dovrà essere opportunamente saturato con del terreno vegetale ed eventualmente seminato:

**per ogni mq di geostuoia collocata al mq € 10,20**

19.2.7 Fornitura e posa in opera di geostuoia antierosiva ottenuta per estrusione di monofilamenti di polipropilene termosaldati nei punti di contatto, opportunamente stabilizzati ai raggi UV mediante carbon black. Morfologicamente, la geostuoia dispone di una struttura tridimensionale cuspidata, ad elevato indice alveolare (non inferiore al 90%), il cui spessore minimo sarà di 10 mm (misurato a 2 kPa secondo la norma EN 9863). La geostuoia presenterà una resistenza a trazione non inferiore a 1,3 kN/m nella direzione longitudinale (MD machine direction secondo la norma EN ISO 10319), e non inferiore a 0,4 kN/m, nella direzione trasversale (CMD cross machine direction secondo la norma EN ISO 10319) con valori di allungamento associato al carico massimo rispettivamente pari a 85% per la direzione longitudinale MD e 60% in quella trasversale (MD/CMD secondo la norma EN ISO 10319). Il prodotto, sottoposto a prova di invecchiamento accelerato, dovrà presentare una resistenza a trazione residua in direzione longitudinale non inferiore al 50% del valore nominale dichiarato in scheda tecnica. La geostuoia verrà fornito in rotoli, in larghezza 4 m. Prima di eseguire l'installazione del prodotto, è necessario verificare lo stato del sottofondo su cui andrà collocata la geostuoia, eseguendo una preventiva regolarizzazione onde evitare la presenza di oggetti estranei che possano in qualche modo danneggiare lo strato antierosivo sintetico. La geostuoia dovrà essere installata, prevedendo la creazione di trincee di ancoraggio in sommità e al piede della scarpata oggetto dell'intervento, fissando il prodotto al substrato mediante dei picchetti metallici a forma di U, in ragione di almeno 2 picchetti a metro quadrato. L'entità delle sovrapposizioni laterali dovranno essere almeno in ragione di 15-20 cm. Una volta installato, il prodotto dovrà essere opportunamente saturato con del terreno vegetale ed eventualmente seminato:

**per ogni mq di geostuoia collocata al mq € 8,94**

19.2.8 Fornitura e posa in opera di geostuoia antierosiva ottenuta per estrusione di monofilamenti di polipropilene termosaldati nei punti di contatto, opportunamente stabilizzati ai raggi UV mediante carbon black, accoppiata ad un biofeltro costituito da fibre di cellulosa preseminato di colore verde. Morfologicamente, la geostuoia dispone di una struttura tridimensionale cuspidata, ad elevato indice alveolare (non inferiore al 90%), il cui spessore minimo sarà di 9,5 mm (misurato a 2 kPa secondo la norma EN 9863). La geostuoia accoppiata al biofeltro presenterà una resistenza a trazione non inferiore a 2,2 kN/m nella direzione longitudinale (MD machine direction secondo la norma EN ISO 10319), e non inferiore a 1,2 kN/m, nella direzione trasversale (CMD cross machine direction secondo la norma EN ISO 10319) con valori di allungamento associato al carico massimo rispettivamente pari a 40% per la direzione longitudinale MD e 85% in quella trasversale (MD/CMD secondo la norma EN ISO 10319). Il prodotto verrà fornito in rotoli, in larghezza 2 oppure 4 m. Prima di eseguire l'installazione del prodotto, è necessario verificare lo stato del sottofondo su cui andrà collocata la geostuoia preseminata, eseguendo una preventiva regolarizzazione onde evitare la presenza di oggetti estranei che possano in qualche modo danneggiare lo strato antierosivo sintetico. Per garantire l'attecchimento del seme, sarà necessario irrigare preventivamente l'area su cui verrà posato il geocomposito. La geostuoia preseminata verrà installata, previa creazione di trincee di ancoraggio in sommità e al piede della scarpata oggetto dell'intervento, fissando il prodotto al substrato mediante dei picchetti metallici a forma di U, in ragione di almeno 2 picchetti a metro quadrato. L'entità delle sovrapposizioni laterali dovranno essere almeno in ragione di 15-20 cm. Una volta installato, il prodotto dovrà essere opportunamente saturato con del terreno vegetale ed eventualmente seminato:

**per ogni mq di geostuoia collocata al mq € 18,10**

19.2.9 Fornitura e posa in opera di rivestimento sintetico dei fossi di guardia costituito da geostuoia antierosiva ottenuta per estrusione di monofilamenti di polipropilene termosaldati nei punti di contatto, opportunamente stabilizzati ai raggi UV mediante carbon black, accoppiata ad una guaina termoplastica composita ottenuta combinando un geotessile tessuto non tessuto in PP o PET con una membrana impermeabile in LDPE (polietilene a bassa densità). La presenza del geotessile tessuto non tessuto avrà esclusivamente la funzione di rendere solidale la struttura tridimensionale in PP (geostuoia) con la sottostante guaina impermeabilizzante in LDPE. L'elemento impermeabilizzante composito dovrà presentare le seguenti caratteristiche prestazioni minime: dovrà disporre di una massa areica relativa al geotessile non inferiore a 150 g/mq (toll. -10%), alla sola guaina non inferiore a 490 g/mq (toll. -10%) e al prodotto finito guaina e geotessile non inferiore a 640 g/mq (toll. -10%). Il peso del geocomposito dovrà risultare non inferiore a 1.200 g/mq (secondo la EN 965 toll. +/- 10%) e uno spessore misurato a 2 kPa non inferiore a 18 mm (secondo la EN ISO 964-1 toll. +/- 10%). Il prodotto verrà fornito in rotoli, in larghezza non inferiore a 2,1 m. Il geocomposito di rivestimento, previa realizzazione dello scavo a sezione trapezoidale, verrà collocato secondo la direzione longitudinale del rotolo e, in corrispondenza delle giunzioni di testa, verranno applicati dei semplici picchetti metallici a forma di U, per garantire la tenuta delle sovrapposizioni. Una volta installato, il prodotto dovrà essere opportunamente saturato con del terreno vegetale. Per evitare comunque che la parte superiore del prodotto, costituita dalla struttura tridimensionale in monofilamenti estrusi di polipropilene, possa deteriorarsi nel corso del primo anno a seguito dell'azione dei raggi UV, in mancanza di un non ottimale ed omogeneo ricoprimento con terreno vegetale, la geostuoia dovrà essere preventivamente sottoposta a prova di invecchiamento accelerato. La sola struttura tridimensionale in monofilamenti di polipropilene, dovrà presentare una resistenza a trazione residua in direzione longitudinale non inferiore al 50% del valore nominale dichiarato in scheda tecnica:

**per ogni mq di geostuoia collocata al mq € 18,80**

19.2.10 Fornitura e posa in opera di geostuoia antierosiva rinforzata ottenuta per estrusione di monofilamenti di polipropilene termosaldati nei punti di contatto, opportunamente stabilizzati ai raggi UV mediante carbon black, accoppiata ad una geogriglia tessuta in fibre di poliestere rivestite PVC, solitamente utilizzate come strato di rinforzo all'interfaccia tra uno strato di terreno di coltivo e i sottostanti strati di rivestimento geosintetici nelle coperture delle discariche di RSU (tipicamente dette capping), piuttosto che applicate su scarpate in terra o roccia molto inclinate (angoli di inclinazione superiori ai 45°) al fine di proteggere il substrato dall'azione erosiva degli agenti atmosferici. La struttura tridimensionale del geocomposito di rinforzo, sarà costituita da una geostuoia sintetica in monofilamenti di PP (Polipropilene) ad elevato indice di vuoti (superiore al 95%) mentre l'elemento di rinforzo sarà rappresentato da una geogriglia tessuta in PET opportunamente rivestita in PVC. A seconda della classe di resistenza della geogriglia, il geocomposito presenterà differenti valori di resistenza a trazione misurate secondo la EN ISO 10319. La geogriglia dovrà essere realizzata utilizzando solamente poliestere vergine avente un peso molecolare superiore 25.000 e un valore del CEG (Carbonium End Group) inferiore a 30. La geostuoia rinforzata dovrà infine presentare un valore di allungamento a carico massimo inferiore al 10 % (secondo la EN ISO 10319) in direzione longitudinale (MD) e uno spessore non inferiore a 17 mm (secondo la EN 964-1). I rotoli potranno presentare una larghezza minima di 1,95 m. La geostuoia rinforzata dovrà disporre della marcatura CE, in conformità alle norme EN vigenti ed in particolare secondarie seguenti norme armonizzate: UNI EN 13249:2005, UNI EN 13250:2005, UNI EN 13251:2005, UNI EN 13253:2005, UNI EN 13254:2005, UNI EN 13255:2005, UNI EN 13257:2005, UNI EN 13265:2005. La sola struttura tridimensionale in monofilamenti di polipropilene, dovrà presentare una resistenza a trazione residua in direzione longitudinale non inferiore al 50% del valore nominale dichiarato in scheda tecnica:

- 1) **per ogni mq di geostuoia collocata con resistenza nominale pari a 40 kN/m al mq € 17,90**
- 2) **per ogni mq di geostuoia collocata con resistenza nominale pari a 60 kN/m al mq € 19,90**
- 3) **per ogni mq di geostuoia collocata con resistenza nominale pari a 80 kN/m al mq € 22,20**
- 4) **per ogni mq di geostuoia collocata con resistenza nominale pari a 110 kN/m al mq € 24,80**
- 5) **per ogni mq di geostuoia collocata con resistenza nominale pari a 150 kN/m al mq € 27,90**

### 19.3 - Terre rinforzate

**NOTA:** *Le seguenti voci, sebbene utili per varie tipologie di terre rinforzate, poiché non prevedono tra gli oneri, la messa a dimora di piante e/o di talee e/o di cespi e rizomi e/o semine, se utilizzate per opere in cui non avviene il completamento con le sopradette operazioni, non possono considerarsi opere di ingegneria naturalistica.*

19.3.1 Fornitura e posa in opera di geogriglia, in nastri di poliestere estruso, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 100 anni, le caratteristiche della geogriglia, stabilite secondo la norma EN ISO 10319 saranno: allungamento medio a rottura non superiore al 6% (con tolleranza  $\pm 2\%$ ); resistenza alla deformabilità ammissibile dell'opera, stimata al 2 e 5% di allungamento medio della geogriglia non inferiore a 68 kN/m (con tolleranza -4%) e 121 kN/m (con tolleranza -7%), ai fini della deformazione ammissibile dell'opera per una durata di 120 anni la geogriglia dovrà presentare una resistenza ultima a trazione pari o superiore al 50% della resistenza nominale. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista (es. EN13251 strutture di contenimento). La geogriglia fornita in rotoli della larghezza minima di 5 m, in conformità a quanto previsto dalla norma EN ISO 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, sarà collocata con un sormonte di 30 cm e l'ausilio di una cassaforma mobile, che risulta compresa nel prezzo, con una georete in nylon, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata, è compreso e compensato nel prezzo tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni:

**per mq di superficie coperta dalla geogriglia al mq € 10,80**

19.3.2 Fornitura e posa in opera di geogriglia, in nastri di poliestere estruso, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 100 anni, le caratteristiche della geogriglia, stabilite secondo la norma EN ISO 10319 saranno : allungamento medio a rottura non superiore al 6% (con tolleranza  $\pm 2\%$ ) resistenza alla deformabilità ammissibile dell'opera, stimata al 2 e 5% di allungamento medio della geogriglia non inferiore a 26 kN/m (con tolleranza -3%) e 54 kN/m (con tolleranza -6%), ai fini della deformazione ammissibile dell'opera per una durata di 120 anni la geogriglia dovrà presentare una resistenza ultima a trazione pari o superiore al 50% della resistenza nominale. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista (es. EN13251 strutture di contenimento). La geogriglia fornita in rotoli della larghezza minima di 5 m, in conformità a quanto previsto dalla norma EN ISO 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, sarà collocata con un sormonte di 30 cm e l'ausilio di una cassaforma mobile, che risulta compresa nel prezzo, con una georete in nylon, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata, è compreso e compensato nel prezzo tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni:

**per mq di superficie coperta dalla geogriglia al mq € 12,40**

19.3.3 Fornitura e posa in opera di geogriglia, in nastri di poliestere estruso, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 100 anni, le caratteristiche della geogriglia, stabilite secondo la norma EN ISO 10319 saranno : allungamento medio a rottura non superiore al 6% (con tolleranza  $\pm 3\%$ ) resistenza alla deformabilità ammissibile dell'opera, stimata al 2 e 5% di allungamento medio della geogriglia non inferiore a 40 kN/m (con tolleranza -6%) e 75 kN/m (con tolleranza -6%), ai fini della deformazione ammissibile dell'opera per una durata di 120 anni la geogriglia dovrà presentare una resistenza ultima a trazione pari o superiore al 50% della resistenza nominale. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista (es. EN13251 strutture di contenimento). La geogriglia fornita in rotoli della larghezza

minima di 5 m, in conformità a quanto previsto dalla norma EN ISO 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, sarà collocata con un sormonte di 30 cm e l'ausilio di una cassaforma mobile, che risulta compresa nel prezzo, con una georete in nylon, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata, è compreso e compensato nel prezzo tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni:

**per mq di superficie coperta dalla geogriglia al mq € 14,10**

19.3.4 Fornitura e posa in opera di geogriglia, in nastri di poliestere estruso, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 100 anni, le caratteristiche della geogriglia, stabilite secondo la norma EN ISO 10319 saranno: allungamento medio a rottura non superiore al 6% (con tolleranza  $\pm 2\%$ ) resistenza alla deformabilità ammissibile dell'opera, stimata al 2 e 5% di allungamento medio della geogriglia non inferiore a 45 kN/m (con tolleranza -3%) e 87 kN/m (con tolleranza -7%), ai fini della deformazione ammissibile dell'opera per una durata di 120 anni la geogriglia dovrà presentare una resistenza ultima a trazione pari o superiore al 50% della resistenza nominale. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista (es. EN13251 strutture di contenimento). La geogriglia fornita in rotoli della larghezza minima di 5 m, in conformità a quanto previsto dalla norma EN ISO 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, sarà collocata con un sormonte di 30 cm e l'ausilio di una cassaforma mobile, che risulta compresa nel prezzo, con una georete in nylon, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata, è compreso e compensato nel prezzo tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni:

**per mq di superficie coperta dalla geogriglia al mq € 16,90**

19.3.5 Fornitura e posa in opera di geogriglia, in nastri di poliestere estruso, per applicazioni di rinforzo dei terreni, base dei rilevati e realizzazione di terre rinforzate, e per applicazioni conformi alle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257 ed EN 13265, per durata delle opere almeno fino a 100 anni, le caratteristiche della geogriglia, stabilite secondo la norma EN ISO 10319 saranno: allungamento medio a rottura non superiore al 6% (con tolleranza  $\pm 2\%$ ) resistenza alla deformabilità ammissibile dell'opera, stimata al 2 e 5% di allungamento medio della geogriglia non inferiore a 68 kN/m (con tolleranza -4%) e 121 kN/m (con tolleranza -7%), ai fini della deformazione ammissibile dell'opera per una durata di 120 anni la geogriglia dovrà presentare una resistenza ultima a trazione pari o superiore al 50% della resistenza nominale. Ogni fornitura dovrà essere documentata da una dichiarazione di conformità secondo le modalità previste dalla norma EN 45014. Il materiale fornito, come previsto dalle norme tecniche europee, (direttiva 89/106/CEE e mandato M/107), dovrà essere dotato di marcatura CE per il tipo di applicazione prevista (es. EN13251 strutture di contenimento). La geogriglia fornita in rotoli della larghezza minima di 5 m, in conformità a quanto previsto dalla norma EN ISO 10320 ogni rotolo dovrà essere provvisto di etichetta indicante il nome del prodotto, le dimensioni, la data di produzione ed il codice di produzione, sarà collocata con un sormonte di 30 cm e l'ausilio di una cassaforma mobile, che risulta compresa nel prezzo, con una georete in nylon, da compensarsi a parte, per il contenimento del terreno vegetale collocato sul paramento esterno e dietro la geogriglia, anche questo da compensarsi a parte come il materiale di riempimento della terra rinforzata, è compreso e compensato nel prezzo tutto quanto altro occorre per dare il materiale collocato in opera a perfetta regola d'arte, compresi gli sfridi e sormonti per sovrapposizioni:

**per mq di superficie coperta dalla geogriglia al mq € 20,60**

19.3.6 Fornitura e posa di una struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento in pietrame, costituita da elementi di armatura planari orizzontali, realizzati in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le "Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del consiglio superiore LL.PP., commissione relatrice n. 16/2006, il 12 maggio 2006 e con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mmq e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro minimo pari a 2,70 mm, galvanizzato con lega eutettica di zinco-alluminio (5%), cerio, lantanio conforme alla EN 10244 -

Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale minimo di 3,70 mm. La rete deve essere sottoposta ad un test di invecchiamento accelerato secondo le norme UNI EN ISO 6988 per un numero minimo di 28 cicli consecutivi, al termine dei quali il rivestimento non deve presentare tracce di corrosione. Gli elementi metallici dovranno essere collegati tra loro con idonee cuciture eseguite con punti metallici meccanizzati di diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kN/mmq. Il paramento sarà costituito da un elemento scatolare di sezione 1.00 m x 0,80 m, realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un diaframma di chiusura, solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale. Compreso un geotessile non tessuto termosaldato a filo continuo, in filamento copolimero di polipropilene-polietilene di massa areica 125 g/mq come interfaccia fra l'elemento scatolare e il rilevato strutturale retrostante, compreso il riempimento del paramento esterno con elementi litoidi di adeguato peso specifico ed ogni altro onere per completare a regola d'arte la struttura finita, esclusa la fornitura e compattazione del terreno del rilevato strutturale. Esclusa la fornitura e compattazione del terreno del rilevato strutturale di cui alla voce 1.5.4.

Al variare della lunghezza di ancoraggio:

per elementi di altezza pari a 1 m e per ogni mq di superficie in vista:

**per lunghezza di ancoraggio di 3 m al mq € 173,90**

**per lunghezza di ancoraggio di 4 m al mq € 181,40**

**per lunghezza di ancoraggio di 5 m al mq € 187,70**

**per lunghezza di ancoraggio di 6 m al mq € 195,70**

per elementi di altezza pari a 0,5 m e per ogni mq di superficie in vista:

**per lunghezza di ancoraggio di 3 m al mq € 222,00**

**per lunghezza di ancoraggio di 4 m al mq € 237,10**

**per lunghezza di ancoraggio di 5 m al mq € 249,70**

**per lunghezza di ancoraggio di 6 m al mq € 265,60**

19.3.7 Fornitura e posa di una struttura di sostegno in terra rinforzata rinverdibile, realizzate con elementi di armatura planari orizzontali, costituiti da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le "Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del consiglio superiore LL.PP., commissione relatrice n. 16/2006, il 12 maggio 2006 e con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mmq e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2,70 mm, galvanizzato con lega eutettica di zinco-alluminio (5%), cerio, lantanio conforme alla EN 10244 - Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,70 mm. La rete deve essere sottoposta ad un test di invecchiamento accelerato secondo le norme UNI EN ISO 6988 per un numero minimo di 28 cicli consecutivi, al termine dei quali il rivestimento non deve presentare tracce di corrosione. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un ulteriore pannello di rete elettrosaldato con maglia differenziata e diametro 8 mm e da un idoneo ritenitore di fini. Il paramento sarà fissato con pendenza variabile, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi metallici dovranno essere collegati tra loro con idonee cuciture eseguite con punti metallici meccanizzati di diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1.700 kN/mmq. A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del terreno vegetale per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale. Terminata l'opera sarà necessario eseguire un'idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre ai semi e collante, idonee quantità di materia organica e mulch. Esclusa la fornitura e compattazione del terreno del rilevato strutturale di cui alla voce 1.5.4.

Al variare della lunghezza di ancoraggio:

per elementi di altezza pari a 0,73 m e per ogni mq di superficie in vista:

**per lunghezza di ancoraggio di 3 m al mq € 145,00**

**per lunghezza di ancoraggio di 4 m al mq € 154,30**

**per lunghezza di ancoraggio di 5 m al mq € 163,60**

**per lunghezza di ancoraggio di 6 m al mq € 172,90**

per elementi di altezza pari a 0,58 m e per ogni mq di superficie in vista:

**per lunghezza di ancoraggio di 3 m al mq € 164,30**

**per lunghezza di ancoraggio di 4 m al mq € 176,80**

**per lunghezza di ancoraggio di 5 m al mq € 189,20**

**per lunghezza di ancoraggio di 6 m al mq € 203,50**

19.3.8 Formazione e posa in opera di strutture di sostegno in terra armata realizzate con armature lineari in acciaio zincato ad alta aderenza poste nel terreno in strati successivi e connessi ad un paramento flessibile in

calcestruzzo. Il paramento sarà costituito con pannelli cruciformi a superficie a vista, allineati mediante incastri, in conglomerato cementizio con  $R_{ck} \geq 35$  N/mm<sup>2</sup>, con tutti gli angoli retti, armati secondo le esigenze progettuali con ferri ad aderenza migliorata Classi B450 C e B450 A. Sono compresi e compensati nel prezzo la fornitura e posa in opera dei pannelli in conglomerato cementizio dei ferri d'armatura, i pezzi speciali, i pilastri d'angolo, le lastre coprigiunto, gli accessori occorrenti, i giunti orizzontali costituiti da placche d'appoggio in gomma EPDM spessore 2 cm, i coprigiunti verticali costituiti da strisce di poliuretano a cellula aperta di sezione 4x4 cm Sono esclusi dal prezzo gli scavi occorrenti, la fornitura e posa in opera del rilevato e dell'eventuale terreno vegetale, il cordolo di livellamento, le eventuali opere di rinverdimento del paramento, l'armatura lineare in acciaio zincato e gli attacchi annegati nel pannello:

**per pannelli di spessore 14 cm al mq € 126,30**

**per pannelli di spessore 18 cm al mq € 136,50**

19.3.9 Fornitura e posa in opera di armatura ad alta aderenza in acciaio laminato a caldo del tipo Fe 510 zincata a caldo con spessore minimo 70 micron per strutture di sostegno in terra armata di cui all'art. 19.3.8 Sono compresi e compensati nel prezzo la bulloneria ed accessori per eventuali giunzioni:

**armatura di sezione mm 40x5 o mm 50x4 al m € 10,30**

**armatura di sezione mm 45x5 al m € 11,60**

19.3.10 Attacchi in acciaio laminato a caldo del tipo Fe 510 e di sezione mm 45x4, zincati a caldo con spessore minimo 70 micron, per il collegamento tra i pannelli del paramento e le armature, comprese bullonerie in acciaio zincato

**cad. € 4,22**

## **SELEZIONE DI VOCI UTILI ESTRATTE DAL PREZZARIO REGIONALE AGRICOLTURA 2009 DELLA REGIONE SICILIANA**

### **A - OPERE EDILI, VIABILITA' ED ELETTRIFICAZIONE RURALE**

#### **A.30 - Opere stradali: fondazioni, sovrastrutture, pavimentazioni.**

A.30.2.6 Fornitura e posa in opera di pavimentazione stradale (ottenuta dalla miscelazione di terreno con l'aggiunta di cemento Portland, in ragione di kg 150/mc di terreno trattato ed una soluzione di additivi ottenuti solubilizzando kg 1 di additivo tipo Glorit in lt. 20 di acqua) compreso la stesa in opera su sottofondo opportunamente regolarizzato e la rullatura con ausilio di rullo vibrante, e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, dello spessore di cm 10

**€/mq 13,00**

A.30.2.8 Pavimentazione autobloccante in calcestruzzo vibro-compresso costituita da moduli di adeguata forma e dimensioni e di spessore 6 cm aventi resistenza media a compressione non inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>, sistemati in opera, a secco su letto di sabbia lavata avente granulometria non superiore a 5 mm, di spessore 5 cm su sottofondo resistente escluso dal prezzo, compreso l'onere della compattazione con apposita piastra vibrante:

A.30.2.8.1 — di colore grigio chiaro

**€/mq 18,00**

A.30.2.8.2 — di colore antracite, bruno, rosso e giallo

**€/mq 25,00**

#### **A.31 - Gabbioni metallici, drenaggi per opere stradali**

A.31.6 Per completamento delle gabbionate e la stabilizzazione delle scarpate con semina a spaglio di idoneo miscuglio di leguminose

**€/mq 0,50**

A.31.7 Per completamento delle gabbionate e la stabilizzazione delle scarpate con semina di miscugli polifiti poliennali adatti su terreni particolarmente accidentati, con la tecnica dell'idrosemina, consistenti nello spargimento di una miscela costituita di acqua, miscuglio di semi, concime chimico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno, in opera con idroseminatrice a pressione

**€/mq 1,00**

A.31.8 Per completamento delle gabbionate con opere di rinaturazione, consistenti in riporto di terreno vegetale e piantumazione di talee e/o piantine di essenze a rapido accrescimento, ginestre, lentisco, erica, simili etc.

**€/mq 2,00**

A.31.9 Fornitura e messa in opera di reti e stuoie (tessuto non tessuto) in materiale biodegradabile (juta, fibra di legna, etc.) con funzione antierosiva, fissate al terreno con picchetti di legno, previa semina di un miscuglio di specie erbacee adatte, in opera a regola d'arte, compreso la semina e la concimazione

**€/mq 5,00**

A.31.10 Inerbimento di superfici inclinate mediante semina di un miscuglio di leguminose e graminacee e distribuzione di una miscela di fieno o paglia, concime e fissatore

**€/mq 1,00**

## **B - OPERE DI MIGLIORAMENTO E TRASFORMAZIONE AGRARIA**

### **B.1 - Sistemazione dei terreni**

B.1.13 Costruzione di muri paraterra a secco con pietrame esistente sul fondo	<b>€/mc 50,00</b>
B.1.14 Costruzione di muri paraterra a secco con pietrame esistente sul fondo, in zone di riserve e parchi naturali con pietrame e faccia vista	<b>€/mc 85,00</b>
B.1.15 Costruzione di muri paraterra a secco, con pietrame proveniente dall'esterno del fondo	<b>€/mc 75,00</b>

### **B.2 - Drenaggi, sistemi di controllo dell'erosione, rinforzo delle terre**

B.2.2 Fornitura e posa in opera di rivestimento spondale di corsi d'acqua e laghetti artificiali mediante geostuoia rinforzata e biofeltro preseminato. Nel prezzo sono compresi gli sfridi, gli accessori di fissaggio, le sovrapposizioni ed i mezzi d'opera necessari per un'esecuzione a regola d'arte dell'intervento

**€/mq. 18,00**

B.2.3 Fornitura e posa in opera di struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento a vista inclinato di 65° rispetto all'orizzontale, ottenuta per interposizione di strati orizzontali di geogriglie tessute in PET (poliestere ad alta tenacità) rivestite con opportuna miscela protettiva (PVC o similari) dotate di opportuna resistenza a trazione in relazione alla classe di altezza del manufatto. Sono esclusi la fornitura del terreno di riempimento, del terreno vegetale da collocarsi al fronte e gli eventuali scavi per la predisposizione del piano di posa:

B.2.3.1 - per altezze fino a 3 metri **€/mq 137,00**

B.2.3.2 - per altezze fino a 6 metri **€/mq 160,00**

B.2.3.3 - per altezze fino a 9 metri **€/mq 190,00**

B.2.3.4 - per altezze fino a 12 metri **€/mq 205,00**

B.2.3.5 - per altezze fino a 15 metri **€/mq 240,00**

## **G - INTERVENTI FORESTALI - RIMBOSCHIMENTI - IMPIANTI DI ARBORICOLTURA DA LEGNO - DIFESA DEL SUOLO - INGEGNERIA NATURALISTICA**

### **G.1 - Preparazione del terreno**

G.1.9 Gradoni o segmenti di gradone, realizzati a mano lungo le curve di livello, della larghezza di cm 90 di cui cm 60 in scavo e cm 30 su terreno di riporto, scassati per cm 40 di profondità e larghezza con contropendenza a monte del 25%

€/ml 2,40

G.1.10 Gradoni o segmenti di gradone, realizzati con mezzi meccanici lungo le curve di livello, della larghezza di cm 90 di cui cm 60 in scavo e cm 30 su terreno di riporto, scassati per cm 40 di profondità e larghezza con contropendenza a monte del 25%

€/ml 0,95

G.1.11 Realizzazione di banchettoni o segmenti di banchettoni, eseguita mediante mezzi meccanici, lungo le curve di livello, della larghezza di €/ml3 di cui 60% in scavo e 40% su terreno di riporto scassato, o rippato ad una profondità di cm 60/70 con contropendenza a monte del 25% compreso sistemazione della scarpata

€/ml 4,00

### **G.2 - Piantagioni e semine**

G.2.1 Acquisto piantine di essenze arboree di conifere e/o latifoglie, escluso il trasporto in cantiere.

G.2.1.1 — piantina a radice nuda di anni 1

€/cad. 0,70

G.2.1.2 — piantina in fitocella di anni 1-2

€/cad. 1,30

G.2.1.3 — piantina in vaso quadro di plastica di anni 1-2

€/cad. 1,20

G.2.1.4 — piantina in contenitori alveolari di plastica tipo quick-pot di anni 1

€/cad. 0,85

G.2.2 Acquisto piantine di essenze arbustive della “macchia mediterranea”, escluso il trasporto in cantiere.

G.2.2.1 — piantina in fitocella di anni 1-2

€/cad. 1,50

G.2.2.2 — piantina in vaso quadro di plastica di anni 1-2

€/cad. 1,40

G.2.2.3 — piantina in contenitori alveolari di plastica tipo quick-pot di anni 1

€/cad. 1,00

G.2.3 Trasporto a piè d’opera di piantine in fitocella o in vaso quadro

€/cad. 0,12

G.2.4 Trasporto a piè d’opera di piantine in contenitori alveolari

€/cad. 0,03

G.2.5 Piantagione su terreno preparato andantemente a banchettoni, a striscie, a gradoni o/a piazzole eseguita manualmente, compresa l’apertura del fosso ed esclusa la fornitura del materiale vegetale

€/cad. 1,10

G.2.6 Piantagione in terreno sodo preparato a buche, eseguita manualmente, esclusa l’apertura della buca e la fornitura del materiale vegetale

€/cad. 1,75

G.2.9 Pacciamatura localizzata con dischi o quadrotti in materiale ligno-cellulosico biodegradabile, dimensioni minime cm 50 x 50, compreso acquisto, fornitura, posa ed ancoraggio con picchetti

€/cad. 1,60

G.2.10 Semina localizzata di ghianda o noce, eseguita con colpo di zappa alla profondità di 8-10 cm, compresi trattamenti del seme ed ogni onere

€/cad. 0,25

G.2.11 Semina localizzata di conifere o latifoglie, eseguita con colpo di zappa ad una profondità di circa 2,5 volte la lunghezza del seme, compresi trattamenti del seme ed ogni onere

€/cad. 0,25

G.2.12 Semina di conifere e latifoglie eseguita a file, compreso l’acquisto del seme, la collocazione a dimora ed eventuali trattamenti del seme ed ogni altro onere

€/ml 0,30

### **G.4 - Opere accessorie ai rimboschimenti o impianti di arboricoltura da legno**

G.4.11 Realizzazione di staccionata in paletti di castagno del diametro di 8-9 cm e lunghi €/ml 2,10, altezza €/ml1,00 e con disegno che stabilirà la D.L. prevedendo che per ogni metro lineare saranno utilizzati n°4 paletti compreso lo sfido. I paletti dovranno essere infissi nel terreno ad una profondità di 40 cm e saranno collegati con quelli che delimitano superiormente la staccionata e agli altri posti trasversalmente, mediante chiodi in acciaio dopo avere opportunamente

sagomato i punti di contatto. La parte infissa nel terreno sarà trattata con catrame mentre la parte superiore con olio di lino

**€/ml 14,50**

G.4.12 Apertura di sentiero natura in terra battuta della larghezza media pari a m 1,50 eseguita a mano, compresa l'eliminazione di eventuali piccoli smottamenti, la sagomatura delle scarpate, la realizzazione di cunette in terra, la formazione di piccole opere in pietrame per l'allontanamento delle acque nei punti idonei compresa la tagliata di attraversamento sentiero

**€/ml 4,50**

G.4.13 Riatto di sentiero natura in terra battuta mediante la sistemazione ed il ripristino manuale della larghezza originaria media pari a m 1,50 eseguita eliminando le erbe infestanti presenti, i piccoli smottamenti, la risagomatura delle scarpate, il ripristino di cunette in terra, la formazione di piccole opere in pietrame per l'allontanamento delle acque nei punti idonei compresa la tagliata di attraversamento sentiero

**€/ml 3,95**

## **G.6 - Opere di difesa del suolo - Ingegneria naturalistica**

G.6.1 Semina manuale a spaglio di idonea miscela di sementi per una quantità variabile da 30 a 60g/€/mq. e concimi organici e/o inorganici (40-70 g/€/mq.) in quantità e qualità opportunamente individuate, per rivestimento di superfici di scarpata, esclusa la preparazione del letto di semina

**€/mq. 0,45**

G.6.2 Realizzazione d'inerbimento delle superfici di scarpata mediante la tecnica dell'idrosemina a spessore, su terreni molto poveri di sostanza organica a granulometria variabile. L'intervento consiste nell'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate ed idonee al sito (40-70 g/mq.), concimi organo-minerali (150 g/mq.), collanti (20 g/mq.), sostanza organica (400 g/mq.) e una coltre protettiva (500 g/mq.) composta per il 70% da fibre lunghe di legno e per il 30% da una miscela di fibre vegetali sminuzzate (paglia, cotone, etc.). Il tutto distribuito in due passaggi con idroseminatrice ad alta pressione che garantisca l'irrorazione a distanza, che non lesioni i semi, che consenta lo spargimento omogeneo della miscela, dotata di agitatore meccanico per una miscelazione ottimale

**€/mq. 1,65**

G.6.3 Realizzazione di cordonata viva eseguita su banchine orizzontali della larghezza minima di cm 50 in leggera contropendenza (min. 10°), sulle quali vengono poste in opera, longitudinalmente, stanghe con corteccia di castagno (diametro 6-12 cm, lunghezza 2 m) per sostegno fissate con picchetti in legno (diam 12-15 cm); successiva copertura della base con ramaglia e ricoprimento con terreno dello spessore di 10 cm, sul quale porre in opera le talee o piantine a radice nuda di specie ad elevata capacità di attecchimento e propagazione, ad una distanza di 5-10 cm, sporgenti 10 cm dal ciglio a monte. Il tutto viene ricoperto con il materiale di scavo della cordonata superiore e da realizzare ad un interasse variabile in funzione della stabilità e pendenza del pendio; compresa la fornitura del materiale vegetale ed ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro a regola d'arte

**€/ml 24,50**

G.6.4 Realizzazione di viminata costituita da paletti di legname idoneo (diametro 3-10 cm) di lunghezza 1 m posti ad una distanza di 50 cm ed infissi nel terreno per 70 cm, per un'altezza fuori terra di 30 cm, collegati con un intreccio di verghe legate con filo di ferro zincato ed interrate nel terreno per 10 cm, ad un interasse variabile in funzione della stabilità e pendenza del pendio, compreso ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

**€/ml 20,50**

G.6.6 Realizzazione di palificata in legname a parete singola, realizzata con tondame di castagno o larice (diametro 10-25 cm) posto a formare una struttura triangolare, fissato con tondini in acciaio e chioderia. Essa andrà interrata con una pendenza a monte del 10-15% e il fronte avrà una inclinazione del 65%. Durante il riempimento degli interstizi dalla zona retrostante con il materiale di scavo, saranno inserite talee o piantine di specie arbustive ad elevata capacità di attecchimento e propagazione in numero di 5 per metro lineare, fino alla completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con la scarpata superiore, compreso ogni onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

**€/mq 119,00**

G.6.7 Costruzione di muro in pietrame a secco, con materiale recuperato in loco, preventivamente sgrossato e lavorato per conferirgli la forma più poliedrica possibile in modo da consentire la massima superficie d'appoggio ed il miglior incastro, posto in opera manualmente con una leggera contropendenza a monte rispetto al versante. Il muro deve avere sezione trapezoidale mentre la fondazione una base rettangolare ed altezza che non superi i 2 m, compreso ogni onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

**€/mc 71,00**

G.6.8 Realizzazione di un fosso di guardia della larghezza media di 50 cm, mediante scavo con sezione rettangolare o trapezoidale, immediatamente a monte della nicchia di distacco per intercettare ed allontanare le acque di scorrimento superficiale dalla zona instabile. In funzione della pendenza, saranno poste trasversalmente, ad una certa interdistanza, brigliette realizzate con tondame a mò di "palizzata", con un picchettone posto al centro della sezione a valle, creando salti limitati della corrente (30 cm) e pietrame posto a monte ed a valle della briglietta, compreso ogni onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

**€/ml 25,50**

G.6.9 Fascinata drenante su pendii. - Costituzione di drenaggi con fascinate vive disposte lungo il percorso più probabile delle acque meteoriche, con eventuali diramazioni laterali. Le fascine saranno costituite da rami vivi di specie legnose adatte alla riproduzione vegetativa (salici, tamerici, miricarie), con possibili aggiunte alla base della fascina di rami diritti di altre specie (castagno, nocciolo) in quantità non superiore ad 1/3, e costituiranno fasci del diametro minimo di cm 20, legate ad intervalli di cm 30 con fil di ferro zincato del diametro minimo di mm 2. Le fascine verranno poste in modo da

sporgere per 1/2- 1/3, in un fosso predisposto lungo il percorso più probabile dell'acqua, possibilmente su uno strato di ramaglia viva o morta, sporgente da sotto la fascina fuori dall'acqua. Le fascine verranno fissate ogni 80-100 cm con pali di salice vivi e/o pali di castagno di diametro appropriato (minimo cm 6-8) infissi nel terreno con orientamento alternato e dovranno essere rincalzate con terreno per garantirne la vegetazione e la crescita delle piante. La messa in opera avverrà soltanto durante il periodo di riposo vegetativo

**€/ml 20,00**

G.6.10 Ricarica della pista, ove necessario, con materiale arido di cava arenaria senza alterazione dell'andamento plano-altimetrico della stessa di larghezza massima di cm 120. Il materiale dovrà essere di adatta granulometria e dosaggio e formerà uno strato dello spessore minimo di cm 15, misurato a spessore finito dopo il costipamento e per distanze dalle cave di prestito fino a 5 km Compreso ogni altro onere occorrente per dare il lavoro completo ed eseguito a perfetta regola d'arte. Materiale arido di cava arenaria

**€/mc 15,00**

G.6.11 Sistemazione in selciato di stradella esistente, comprendente: pulitura dell'area stradale da sistemare, raccolta e selezione del pietrame sui luoghi di cantiere, sistemazione eseguita a mano e con gli appositi attrezzi, saturazione dei vani delle fughe con materiale inerte e terriccio recuperati in loco, il tutto a regola d'arte

**ml 11,50**

G.6.12 Sistemazione sentiero, di 1,50 ml di larghezza media, senza alterazione dello andamento plano-altimetrico, consistente nel decespugliamento della sede della pista nonché delle scarpate lato monte e valle, a mano o con decespugliatore, ripristino della pista tramite lo scavo o riempimento di fossi con materiale recuperato sui luoghi e l'accantonamento dei materiali in eccesso, la sistemazione e/o formazione di canalette, fossi di guardia, dreni trasversali, o altre strutture comunque a basso impatto, per lo sgrondo delle acque dalla pista, il tutto eseguito a mano o con piccolo mezzo meccanico gommato escluso compressori e/o martelli demolitori, compresi l'eliminazione dei materiali di risulta ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte

**€/ml 5,50**

G.6.12bis Palizzata viva filtrante - Sistemazione a gradinata di solchi calanchivi a "V" profondi e ripidi che normalmente non portano acqua, in terreni a granulometria fine (limo, argilla, sabbia) e/o con poco scheletro, mediante inffissione nel terreno, uno accanto all'altro, per 1/3 della loro lunghezza, di pali vivi di specie legnose dotate di capacità vegetativa, di diametro proporzionato all'altezza e comunque non inferiore a cm 5, appuntiti in basso e tagliati diritti in alto, rispettando la polarità di crescita, di altezza di ml 1,20-1,30. I pali vivi verranno incamerati longitudinalmente in testa tra due pali di castagno di lunghezza proporzionata al solco, del diametro minimo di cm 12, bene ammorsati nelle pareti laterali e bloccati alle estremità da due pali di castagno della lunghezza di ml 1,20 circa e diametro cm 12, infissi nel terreno, tramite apposita chiodatura e/o fil di ferro zincato del diametro non inferiore a mm 2. I pali vivi verranno ammorsati ai pali di castagno tramite chiodatura

**€/ml 22,50**

G.6.13 Viminata in legno con piantine e/o talee, realizzata con pali di castagno scortecciati ed appuntiti e trattati con emulsione bituminosa, del diametro di 6-8 cm e della lunghezza media di ml 1,00, da porre alla distanza media di cm 60, infissi al suolo per una profondità di cm 60 circa. Nella parte fuori terra verranno intrecciate verghe di specie idonee, fissate ai pali con chiodi e/o fil di ferro zincato, in 5-8 file a seconda del loro diametro, distanti fra loro 3-4 cm in modo da trattenere il materiale terroso che si sistemerà a tergo o proveniente dall'erosione a monte; messa a dimora di talee autoradicanti di specie autoctone del diametro fino a cm 4 e lunghezza fino a cm 80 e/o messa a dimora di piantine di un anno in fitocella in ragione di 2 al ml, della specie che sarà indicata dalla D.L., semina di miscuglio erbaceo, in modo da ricostituire la compagine vegetale del luogo; compresi livellamento del terreno, movimenti di terra seguiti a mano, il trattamento dei picchetti con emulsione, i trasporti ed ogni altro onere per dare il lavoro finito ed a perfetta regola d'arte

**€/ml 18,00**

G.6.14 Gabbionata rivestita con talee o astoni passanti. - Realizzazione gabbionata costituita da una rete metallica in filo di ferro zincato a doppia torsione (diametro 2,70 mm) con maglia di dimensioni di cm 8 x 10, compresi i tiranti (diametro 4 mm, riempita con pietrame recuperato sui luoghi (diametro 15-35 cm) sistemato a mano (scatola Palvis). Distribuzione tra il pietrame di strati di terreno e messa a dimora a tergo delle gabbionate di robuste talee del diametro min. di 4-5 cm, di specie arbustiva ad elevata capacità vegetativa – almeno 3 per ml – ed ogni 30,00 cm di altezza, passanti la gabbionata stessa fino all'esterno. Compreso ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte

**€/ml 78,50**

G.6.15 Rivestimento vegetale vivo di fossi e solchi in erosione - Riprofilatura a mano delle pareti del solco o del fosso di erosione esistente. Posa della ramaglia viva (anche con aggiunta di una porzione – max 1/3-1/4 – di ramaglia morta, disposta in gran quantità, fino a raggiungere uno spessore a centro solco di 40-50 cm, a spina di pesce, con la punta dei rametti rivolta verso le pareti del solco. Si farà in modo da far aderire quanto più possibile la ramaglia alle pareti ed al fondo del solco in modo da aumentare la possibilità di radicazione. La ramaglia viene trattenuta da paletti in legno di castagno disposti trasversalmente (ogni 1,00 ml o meno a seconda della pendenza del solco), ammorsati alle pareti con picchetti in legno e tenuti fermi da altro palo in legno di castagno infisso al centro del fosso o del solco. Paletti e picchetti del diametro minimo di cm 8,00 saranno legati con fil di ferro zincato del diametro minimo di mm 2,00. Alla fine, lo strato di ramaglia verrà ricoperto (tranne le cime dei rametti) da uno strato di terreno vegetale opportunamente pressato. Il periodo di esecuzione dei lavori è quello del riposo vegetativo della specie utilizzata, soprattutto salice

**€/ml 11,50**

G.6.16 Tabella segnaletica con struttura portante in Pino nordico impregnato a sali in autoclave in conformità alle norme DIN 68800 e RAL. Del tipo bifacciale con montanti doppi, muniti di tetto a due falde, autoportante, con pannelli in perlina di dimensione di ml 1,40 per 0,90, protetta con pannelli in Plexiglas. Fornita e posta in opera, tutto compreso

**€/cad. 500,00**

G.6.17 Fornitura e posa in opera di tabelle segnaletiche delle dimensioni complessive di cm 130 x 20 in legno di castagno, dello spessore non inferiore a cm 2,50, compreso trattamento di taglio a forma di freccia e piallatura sulla faccia

da collocare a vista, completa di stampa fino a tre colori su una superficie complessiva di cm 100 x 20, mediante l'uso di inchiostri serigrafici per stampa su legno, fissati attraverso mascheratura delle parti grafiche da imprimere, recanti indicazioni dettate dalla D.L. Sono compresi e compensati nel prezzo i pali di sostegno verticali, le staffe per il fissaggio della freccia, viti per legno ed ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

**€/cad. 58,00**

G.6.18 Fornitura e collocazione di tabella informativo costituito da struttura in legno di castagno realizzato secondo progetto ed avente dimensione massima di ingombro in pianta di cm 300 x 150 ed altezza di cm 240, composto da una struttura portante di 8 pali di castagno del diametro non inferiore a cm 12 e lunghezza di circa 3,00 metri, infissi nel terreno in buche delle dimensioni minime di cm 30 x 30 x 60 riempite da conglomerato cementizio a Q.li 2,50 con cemento tipo R325, ricoperte da uno strato non inferiore a cm 10 di terreno vegetale. Completato da tre pannellature costituite da tavole in legno di castagno accostate in verticale fino al raggiungimento di una superficie di cm 150 x 130 per il tavolato centrale e di cm 60 x 130 per i due tavolati laterali, fissati ognuno a due tavole orizzontali in legno di castagno poste sul retro delle dimensioni non inferiori alla larghezza di tavolato stesso e larghe non meno di cm 10, per uno spessore non inferiore a cm 2,50, chiodate alla struttura portante di pali in legno di castagno posti ai lati, completati da una pensilina di larghezza non inferiore a cm 45 e composta da tavole in legno di castagno dello spessore non inferiore a cm 2,50 inchiodate ad embrice, come da progetto, compresi chiodi e trasporto a piè d'opera ed ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. Escluso solo lo scavo delle buche per la posa dei pali di sostegno

**€/cad. 550,00**

G.6.19 Fornitura e collocazione di segnali di direzione in legno di castagno realizzati con paletti di sostegno di altezza di ml 3,00 e segnali di direzione con tavola da cm 6,00 con lettere pirografate, compreso lo scavo, il rinterro ed ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte

**€/cad. 60,50**

G.6.22 Staccionata in legno di castagno, altezza complessiva ml 1,10, realizzata con pali verticali di castagno del diametro di cm 10 posti ad un interasse di m 1,40 circa, con la parte inferiore appuntita opportunamente trattata ed infissa nel terreno per almeno cm 50; i pali saranno rinforzati da due traverse in pali di castagno d=cm 10 incrociate ed incastrate al centro, tra di loro, ed in testa ed alla base rispettivamente coi pali verticali. Sovrastante corrimano in pali di castagno del diametro di cm 8-10 fissati con opportuni incastri, in testa ai pali verticali. I pali di castagno dovranno essere scortecciati. Il fissaggio delle parti in legno avverrà per ogni incastro con almeno 2 viti di opportuna lunghezza e sezione. Il tutto da realizzare come gli elaborati grafici di progetto e secondo le indicazioni della D.L. impartite in fase di realizzazione dell'opera. Sono compresi, il livellamento del terreno allo stato naturale, lo scavo di fondazione per l'ancoraggio dei sostegni e delle relative opere complementari, il trasporto ed ogni onere e magistero per dare l'opera finita e funzionale a perfetta regola d'arte

**€/ml 20,50**

G.6.26 Per la realizzazione delle fasce tampone previste dalle misure agroambientali dell'Asse II del PSR - Sicilia 2007-2013 di specie arboree e/ o arbustive autoctone, in rapporto tra loro non inferiore a quelle stabilite dal Programma, il costo della fascia sarà determinato tenendo conto dei valori di spesa indicati con il presente prezario e delle disposizioni attuative della misura.

G.6.27 Realizzazione di sentieri ambientali per passeggiate in ambienti naturali o percorsi ciclabili o percorsi a mulattiera di dimensione 1,50 ml di larghezza media, senza alterazione dello andamento plano-altimetrico, consistente nel decespugliamento della sede della pista nonché delle scarpate lato monte e valle, a mano o con decespugliatore, ripristino della pista tramite lo scavo o riempimento di fossi con materiale recuperato sui luoghi e l'accantonamento dei materiali in eccesso, la sistemazione e/o formazione di canalette, fossi di guardia, dreni trasversali, o altre strutture comunque a basso impatto, per lo sgrondo delle acque dalla pista, il tutto eseguito a mano o con piccolo mezzo meccanico gommato escluso compressori e/o martelli demolitori, compresi l'eliminazione dei materiali di risulta ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte e secondo le indicazioni impartite in fase di realizzazione dalla D.L.

**€/ml 5,50**

G.6.28 Attraversamento Corso d'acqua con passerella in legno di castagno della lunghezza di m 3.50 e della larghezza di m 2.00. La passerella sarà costituita da due travi portanti della sezione di cm 21 x 21 ancorate al terreno con cunei di bloccaggio; tavolato in legno dello spessore di cm 4; recinzione di protezione in legno. Compreso e compensato nel prezzo tutto quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte

**€/ml 225,50**

G.6.29 Fornitura e Posa in Opera di Tavolo in Legno per arredo di area attrezzata, compreso le panche della stessa lunghezza, e il livellamento del terreno allo stato naturale, lo scavo di fondazione per l'ancoraggio dei sostegni ed eventuali opere complementari. Il tavolo e le panche saranno costituito da tavole in legno di castagno del diametro di 10-12 cm, il tavolato del tavolo e delle panche dello spessore di cm 6; le dimensioni del tavolo di cm 100 x 300 giusto elaborato grafico e compreso inoltre il trasporto ed ogni onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte

**€/ml 275,00**

## **FONTI BIBLIOGRAFICHE**

1. AA.VV., Opere di ingegneria naturalistica sulle sponde, tecniche costruttive ed esempi nel cantone di Berna. Ministero dell'Ambiente, Servizio Valutazione Impatto Ambientale, Informazione ai cittadini e per la Relazione sullo Stato dell'Ambiente, Roma (trad. da Zeh et Al., 1988), 1993.
2. AA.VV., Capitolato Speciale Tipo per appalti di opere a verde e del paesaggio, Padova Fiere, Padova 1993.
3. AA.VV., Manuale tecnico di ingegneria naturalistica. Regione Emilia Romagna, Assessorato all'ambiente, Regione del Veneto Assessorato Agricoltura e Foreste, Bologna 1993.
4. AA.VV., Interventi di Ingegneria Naturalistica nel Parco Nazionale del Vesuvio. Ente Parco nazionale del Vesuvio, 2001.
5. AA.VV., Interventi di sistemazione del territorio con tecniche di Ingegneria Naturalistica. Regione Piemonte Direzione tutela e risanamento ambientale, Programmazione gestione rifiuti; Direzione Opere Pubbliche, 2003.
6. ANPA, I.F.F. Indice di funzionalità fluviale, 2006.
7. ANPA, Atlante delle opere di sistemazione dei versanti, 2001.
8. APAT, Atlante delle opere di sistemazione fluviale. Manuale linee guida, 2003.
9. BUR della Lombardia 9 Maggio 2000, 1° supplemento straordinario al n. 9 Deliberazione Giunta Regionale 29 febbraio 2000 - N. 6/48740 Approvazione direttiva "Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica".
10. BRUSCHI C., DE FOLLY D'AURIS V., MATTEINI M, Capitolato speciale d'appalto per le opere concernenti l'architettura del paesaggio. Pirola, Milano, 1987.
11. CONCESSIONI E COSTRUZIONI AUTOSTRADE S.P.A., Capitolato speciale per l'esecuzione delle opere in verde necessarie alla manutenzione, conservazione e rinnovo delle piantagioni e degli spazi verdi dell'autostrada ed elenco prezzi unitari. Roma, 1986.
12. CORNELINI P., Una nuova tipologia. La palificata viva tipo "Roma". Acer 1/2001 pp. 70 – 73, 2001.
13. CORNELINI P., SAULI G., Manuale di indirizzo delle scelte progettuali per interventi di ingegneria naturalistica, PODIS -Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Progetto Operativo Difesa del Suolo, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Ministero dell'economia e delle finanze, Roma 2006.
14. DI FIDIO M, Capitolato speciale d'appalto per opere di costruzione del paesaggio. Pirola, Milano, 1987.
15. DI FIDIO M, "I muri a secco" Quaderni della Scuola di Ingegneria Naturalistica – Consorzio Parco Barro, Lecco, 2007
16. FLORINETH F., Piante al posto del cemento, Il verde editoriale, Milano, 2007
17. MINISTERO DELL'AMBIENTE e della Tutela del Territorio a cura di Paolo Cornelini "Criteri e tecniche per la manutenzione del territorio ai fini della prevenzione del rischio idrogeologico" (2002)
18. MINISTERO DELL'AMBIENTE e della Tutela del Territorio a cura di Giuliano Sauli e Paolo Binazzi "Linee Guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica" (2006)
19. PALMERI F. ET AL., 2003 - Manuale tecnico di Ingegneria Naturalistica della Provincia di Terni. Applicabilità delle tecniche, limiti e soluzioni. PTCP Provincia di Terni.
20. PIRRERA G. Esperienze professionali – Progetti vari di bonifiche e ingegneria naturalistica, Oasi ("Fluviale Valle del Morello"), interventi in aree protette (SIC Piana degli Albanesi, Vanzago). (1995 – 2009)
21. PIRRERA G.: "Opere di Ingegneria Naturalistica" Fabio Orlando Editore (Prestampa Gennaio 2003 scaricabile nell'aggiornamento Aprile 2004 su [www.centroring.it/download](http://www.centroring.it/download))
22. PIRRERA G., NASELLI P: "Opere a basso impatto ambientale" Quaderno dell'Oasi Fluviale Valle del Morello – Comune di Villarosa (Prestampa 2007)
23. REGIONE CAMPANIA con la consulenza tecnica scientifica dell'AIPIN Campania "Allegato Tecnico Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della Regione Campania" (2002)
24. REGIONE LOMBARDIA – Direzione Generale Agricoltura, Prezziario per i lavori forestali, B.U.R.L., 4° supplemento straordinario al n° 30 del 27 luglio 2007.
25. REGIONE SICILIA – Nuovo prezziario unico regionale per i lavori pubblici, Supplemento ordinario alla G.U.R.S. parte I^ n° 18 del 24.4.2009 (n°15).
26. REGIONE SICILIA - Prezziario Regionale Agricoltura 2009, Suppl. ord. n. 1 alla G.U.R.S. parte I^ n° 10 del 6-3-2009 (n. 8).
27. REGIONE TOSCANA 2000 e 2001, Principi e Linee Guida per l'Ingegneria Naturalistica, Voll. 1 e 2, Collana Fiumi e Territorio.
28. SAULI G., CORNELINI P., PRETI F., Manuale d'Ingegneria Naturalistica applicabile al settore idraulico. Regione Lazio, 2002.

29. SAULI G., CORNELINI P., PRETI F., Manuale 2 d'Ingegneria Naturalistica applicabile ai settori delle strade, cave, discariche e coste sabbiose. Regione Lazio, 2003.
30. SAULI G., CORNELINI P., PRETI F. Manuale 3 Manuale di Ingegneria naturalistica applicata alle sistemazioni di versante della Regione Lazio, pag 866 (2006),
31. SAULI G., Linee Guida sugli interventi di mitigazione delle grosse infrastrutture soggette a procedura V.I.A., Commissione V.I.A. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 2003.
32. SCHIECHTL H. M, STERN R, Bioingegneria forestale, basi, materiali da costruzione vivi, metodi, Edizioni Castaldi, Feltre, 1991.
33. SCHIECHTL H. M, STERN R, Ingegneria naturalistica, manuale delle opere in terra. Edizioni Castaldi, Feltre, 1992.
34. SCHIECHTL H. M, STERN R., Ingegneria Naturalistica – Manuale delle costruzioni idrauliche. Edizioni ARCA Gardolo, Trento, 1994.
35. SNAM - Direzione Costruzioni, Interventi di ripristino e stabilizzazione superficiale dei terreni mediante l'impiego di specie legnose e piantagioni varie, 1989.
36. SNAM - Direzione Costruzioni, Consolidamento dei terreni interessati alla posa di condotte mediante opere di drenaggio delle acque, 1989.

## INDICE

PREFAZIONE .....	1
INTRODUZIONE.....	4
INDICAZIONI DI CAPITOLATO.....	6
Generalità .....	6
Definizioni .....	6
Aspetti normativi.....	9
Materiali da utilizzare .....	10
Attitudini biotecniche delle piante e periodo di intervento .....	11
Linee guida e oneri particolari .....	13
Manutenzione.....	17
Sicurezza nei luoghi di lavoro.....	20
ABACO DELLE TECNICHE .....	21
INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO .....	22
IN.R.1 - Semina a spaglio .....	23
IN.R.2 - Semina con fiorume (dal selvatico) .....	24
IN.R.3 - Idrosemina.....	25
IN.R.4 - Idrosemina a spessore .....	26
IN.R.5 - Semina a strato con terriccio.....	28
IN.R.6 - Semina con microfibre.....	29
IN.R.7 - Semina di piante legnose .....	30
IN.R.8 - Biotessile in juta (geojuta) .....	30
IN.R.9 - Biostuoia in cocco.....	32
IN.R.10 - Biostuoia in cocco e paglia .....	33
IN.R.11 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico .....	34
IN.R.12 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo .....	35
IN.R.13 - Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico .....	36
IN.R.14 - Rete metallica a doppia torsione .....	37
IN.R.15 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoie.....	38

IN.R.16 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica .....	39
IN.R.17 - Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie .....	40
INTERVENTI STABILIZZANTI.....	42
IN.S.1 - Messa a dimora di talee (astoni, verghe, ramaglie vive).....	43
IN.S.2 - Piantagione di arbusti.....	45
IN.S.3 - Piantagione di alberi .....	47
IN.S.4 - Trapianto dal selvatico di ecocelle.....	49
IN.S.5 - Trapianto di rizomi e di cespi .....	50
IN.S.6 - Copertura diffusa con ramaglia viva.....	52
IN.S.7 - Copertura diffusa con culmi di canna .....	53
IN.S.8 - Viminata viva (seminterrata) .....	54
IN.S.9 - Fascinata viva drenante su pendio .....	55
IN.S.10 - Fascinata spondale viva di specie legnose .....	56
IN.S.11 - Alberi grezzi e fascine di alberi per cespugliamento di solchi e frane.....	57
IN.S.12 - Rivestimento vegetale vivo di fossi e solchi con ramaglia .....	58
IN.S.13 - Cordonata viva.....	58
IN.S.14 - Cordonata orizzontale esterna viva con piloti.....	59
IN.S.15 - Gradonata viva.....	60
IN.S.16 - Palizzata viva (filtrante).....	61
INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO .....	63
IN.C.1 - Grata viva .....	64
IN.C.2 - Grata viva “Vesuvio” .....	65
IN.C.3 - Palificata spondale con graticcio tipo “Vallo di Diano” .....	67
IN.C.4 - Palificata viva di sostegno.....	68
IN.C.5 - Palificata viva di sostegno “Roma” .....	70
IN.C.6 - Sbarramento vivo .....	72
IN.C.7 - Pennello vivo.....	72
IN.C.8 - Traversa viva a pettine .....	73
IN.C.9 - Muro cellulare (alveolare) rinverdito .....	75
IN.C.10 - Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita .....	76
IN.C.11 - Materasso in rete metallica rinverdito .....	78
IN.C.12 - Terra rinforzata a paramento vegetato.....	80
IN.C.13 - Muro a secco rinverdito.....	83
IN.C.14 - Muro a secco tradizionale ed “ibleo” .....	84
IN.C.15 - Cuneo filtrante .....	86
IN.C.16 - Scogliera rinverdita .....	86
IN.C.17 - Briglia viva in legname e pietrame.....	87
IN.C.18 - Barriera per consolidamento modulare “ad ombrello” .....	88
IN.C.19 - Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento.....	89

ALTRE VOCI DI INGEGNERIA NATURALISTICA .....	90
IN.A.D.1 - Canalette di drenaggio, fossi di guardia e cunette in pietrame e/o legname vegetate, e pozzetti di laminazione ecologici .....	91
IN.A.D.2 - Gabbionata in rete metallica interrata drenante .....	93
IN.A.U.1 - Inverdimenti pensili .....	95
IN.A.U.2 - Pavimentazioni drenanti e bianche .....	96
IN.A.U.3 - Barriera vegetativa antirumore in terrapieno compresso (biomuri) .....	99
IN.A.W.1 - Palo di sosta per uccelli .....	100
IN.A.W.2 - Zattera galleggiante per uccelli .....	101
IN.A.W.3 - Repellente vivo per lagunaggio temporaneo .....	102
IN.A.W.4 - Nido artificiali in legno .....	102
IN.A.W.5 - Cannucciato di protezione alla vista dagli uccelli .....	103
IN.A.W.6 - Capanno di osservazione .....	103
IN.A.W.7 - Recinzione rustica in legno e staccionate .....	105
IN.A.W.8 - Cartellonistica e segnaletica .....	106
SCHEDE DI ANALISI PREZZI .....	107
PREZZI UNITARI UTILI PER L'ANALISI PREZZI .....	108
INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO .....	109
IN.R.1 - Semina a spaglio .....	109
IN.R.2 - Semina con fiorume (dal selvatico) .....	109
IN.R.3 - Idrosemina .....	109
IN.R.4 - Idrosemina a spessore .....	110
IN.R.5 - Semina a strato con terriccio .....	111
IN.R.6 - Semina con microfibre .....	111
IN.R.7 - Semina di piante legnose .....	112
IN.R.8 - Biotessile in juta (geojuta) .....	112
IN.R.9 - Biostuoia in cocco .....	112
IN.R.10 - Biostuoia in cocco e paglia .....	113
IN.R.11 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico .....	113
IN.R.12 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo .....	113
IN.R.13 - Geocelle a nido d'ape in materiale sintetico .....	114
IN.R.14 - Rete metallica a doppia torsione .....	114
IN.R.15 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastifica e biostuoia .....	115
IN.R.16 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica .....	116
IN.R.17 - Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie .....	117
INTERVENTI STABILIZZANTI .....	118
IN.S.1 - Messa a dimora di talee .....	118
IN.S.2 - Piantagione di arbusti .....	118

IN.S.3 - Piantagione di alberi .....	118
IN.S.4 - Trapianto dal selvatico di ecocelle.....	119
IN.S.5 - Trapianto di rizomi e di cespi .....	119
IN.S.6 - Copertura diffusa con ramaglia viva.....	120
IN.S.7 - Copertura diffusa con culmi di canna .....	121
IN.S.8 - Viminata viva (seminterrata) .....	121
IN.S.9 - Fascinata viva drenante su pendio .....	121
IN.S.10 - Fascinata spondale viva di specie legnose .....	122
IN.S.11 - Alberi grezzi e fascine di alberi per cespugliamento di solchi e frane.....	122
IN.S.12 - Rivestimento di fossi e solchi con ramaglia .....	122
IN.S.13 - Cordonata viva.....	122
IN.S.14 - Cordonata orizzontale esterna viva con piloti.....	123
IN.S.15 - Gradonata viva.....	123
IN.S.16 - Palizzata viva .....	123
INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO .....	124
IN.C.1 - Grata viva .....	124
IN.C.2 - Palificata viva “Vesuvio” .....	125
IN.C.3 - Palificata spondale con graticcio tipo “Vallo di Diano” .....	125
IN.C.4 - Palificata viva di sostegno .....	126
IN.C.5 - Palificata viva di sostegno <i>Roma</i> .....	128
IN.C.6 - Sbarramento vivo .....	129
IN.C.7 - Pennello vivo.....	129
IN.C.8 - Traversa viva a pettine .....	130
IN.C.9 - Muro cellulare (alveolare) rinverdito .....	131
IN.C.10 - Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita .....	132
IN.C.11 - Materasso in rete metallica zincata rinverdito.....	132
IN.C.12 - Terra rinforzata a paramento vegetato (con rete metallica o con geostuoia).....	133
IN.C.13 - Muro a secco rinverdito.....	134
IN.C.14 - Muro a secco “ibleo” .....	134
IN.C.15 - Cuneo filtrante .....	134
IN.C.16 - Scogliera rinverdita .....	135
IN.C.17 - Briglia viva in legname e pietrame.....	135
IN.C.18 - Barriera per consolidamento modulare “ad ombrello” .....	136
IN.C.19 - Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento.....	136
ALTRE VOCI DI INGEGNERIA NATURALISTICA .....	137
IN.A.D - ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO .....	137
IN.A.D.1.1 - Canalette di drenaggio trasversale stradale in legno .....	137
IN.A.D.1.2 - Pozzetto di laminazione terminale ai drenaggi e atte al beveraggio animali. 137	
IN.A.D.2 - Gabbionata in rete metallica interrata drenante.....	138
IN.A.U - INTERVENTI DI DEIMPERMEABILIZZAZIONE E INSONORIZZARIONE URBANA .....	139

IN.A.U.1.a) - Sovraprezzo per verde pensile “estensivo” .....	139
IN.A.U.1.b) - Sovraprezzo per verde pensile “intensivo” .....	139
IN.A.U.2.e - Cordolo in legno di delimitazione sentieri e guide per portatori di handicap	140
IN.A.U.3 - Barriera vegetativa antirumore in terrapieno compresso (biomuri) .....	140
IN.A.W - INTERVENTI PER IL WILD LIFE MANAGEMENT E LA FRUIZIONE NATURALISTICA.....	141
IN.A.W.1 - Palo di sosta per uccelli.....	141
IN.A.W.2 - Zattera galleggiante per uccelli .....	141
IN.A.W.3 - Repellente vivo per lagunaggio temporaneo.....	142
IN.A.W.4 - Nido artificiale in legno .....	142
IN.A.W.5 - Cannucciato di protezione alla vista degli uccelli.....	142
IN.A.W.6 - Capanno di osservazione.....	143
IN.A.W.7 - Recinzione rustica in legno e staccionate.....	143
IN.A.W.8.a) - Cartello di ingresso 80x20 in alluminio.....	143
IN.A.W.8.b) - Cartello di parcheggio, direzionale, divieto e attenzione dimensioni 40x60 - 125x25 in alluminio .....	144
IN.A.W.8.c) - Cartello direzionale 80x20 in alluminio.....	144
IN.A.W.8.d) - Cartello didascalico floro-faunistico 25x25 in ceramica o fotoceramica ...	144
ELENCO PREZZI .....	145
INTERVENTI ANTIEROSIVI DI SEMINA E RIVESTIMENTO .....	147
IN.R.1 - Semina a spaglio (*).....	147
IN.R.2 - Semina con fiorume (dal selvatico) .....	147
IN.R.3 - Idrosemina (*).....	147
IN.R.4 - Idrosemina a spessore (*).....	147
IN.R.5 - Semina a strato con terriccio.....	147
IN.R.6 - Semina con microfibre .....	148
IN.R.7 - Semina di piante legnose .....	148
IN.R.8 - Biotessile in juta (geojuta) (*).....	148
IN.R.9 - Biostuoia in cocco (*).....	148
IN.R.10 - Biostuoia in cocco e paglia (*).....	148
IN.R.11 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (*) .....	149
IN.R.12 - Geostuoia tridimensionale in materiale sintetico prebitumata industrialmente a caldo (*) .....	149
IN.R.13 - Geocelle a nido d’ape in materiale sintetico .....	149
IN.R.14 - Rete metallica a doppia torsione (*) .....	149
IN.R.15 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata e biostuoia.....	149
IN.R.16 - Rivestimento vegetativo in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e geostuoia tridimensionale sintetica .....	150
IN.R.17 - Rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata foderato con stuoie .....	150
INTERVENTI STABILIZZANTI .....	151

IN.S.1 - Messa a dimora di talee (*).....	151
IN.S.2 - Piantagione di arbusti (*).....	151
IN.S.3 - Piantagione di alberi (*).....	151
IN.S.4 - Trapianto dal selvatico di ecocelle.....	152
IN.S.5 - Trapianto di rizomi e di cespi .....	152
IN.S.6 - Copertura diffusa con ramaglia viva.....	152
IN.S.7 - Copertura diffusa con culmi di canna .....	152
IN.S.8 - Viminata viva (seminterrata) (*).....	152
IN.S.9 - Fascinata viva drenante su pendio (*).....	153
IN.S.10 - Fascinata spondale viva di specie legnose .....	153
IN.S.11 - Alberi grezzi e fascine di alberi per cespugliamento di solchi e frane.....	153
IN.S.12 - Rivestimento vegetale vivo di fossi e solchi con ramaglia (*) .....	153
IN.S.13 - Cordonata viva (*) .....	154
IN.S.14 - Cordonata orizzontale esterna viva con piloti.....	154
IN.S.15 - Gradonata viva .....	154
IN.S.16 - Palizzata viva (filtrante).....	154
<b>INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO .....</b>	<b>155</b>
IN.C.1 - Grata viva .....	155
IN.C.2 - Grata viva “Vesuvio” .....	155
IN.C.3 - Palificata spondale con graticcio tipo “Vallo di Diano” .....	155
IN.C.4 - Palificata viva di sostegno .....	155
IN.C.5 - Palificata viva di sostegno tipo “Roma”.....	156
IN.C.6 - Sbarramento vivo .....	156
IN.C.7 - Pennello vivo.....	156
IN.C.8 - Traversa viva a pettine .....	157
IN.C.9 - Muro cellulare (alveolare) rinverdito .....	157
IN.C.10 - Gabbionata in rete metallica zincata rinverdita (*) .....	157
IN.C.11 - Materasso in rete metallica rinverdito .....	157
IN.C.12 - Terra rinforzata a paramento vegetato (con rete metallica o con geostuoie) (*)	158
IN.C.13 - Muro a secco rinverdito.....	158
IN.C.14 - Muro a secco tradizionale (*) e ibleo .....	158
IN.C.15 - Cuneo filtrante.....	158
IN.C.16 - Scogliera rinverdita .....	159
IN.C.17 - Briglia viva in legname e pietrame.....	159
IN.C.18 - Barriera per consolidamento modulare “ad ombrello” .....	159
IN.C.19 - Ancoraggio in profondità per strutture di consolidamento.....	160
<b>ALTRE VOCI DI INGEGNERIA NATURALISTICA.....</b>	<b>161</b>
<b>IN.A.D - ALTRI INTERVENTI DI DRENAGGIO .....</b>	<b>161</b>
IN.A.D.1 - Canalette di drenaggio, fossi di guardia e cunette in pietrame e/o legname vegetale, e pozzetti di laminazione ecologici .....	161
IN.A.D.2 - Gabbionata in rete metallica interrata drenante.....	162

IN.A.U - INTERVENTI DI DEIMPERMEABILIZZAZIONE E INSONORIZZAZIONE URBANA.....	162
IN.A.U.1 - Inverdimenti pensili .....	162
IN.A.U.2 - Pavimentazioni drenanti e bianche .....	162
IN.A.U.3 - Barriere vegetative antirumore in terrapieno compresso (biomuri).....	163
IN.A.W - INTERVENTI PER IL WILD LIFE MANAGEMENT E LA FRUIZIONE NATURALISTICA.....	163
IN.A.W.1 - Palo di sosta per uccelli.....	163
IN.A.W.2 - Zattera galleggiante per uccelli .....	163
IN.A.W.3 - Repellente vivo per lagunaggio temporaneo.....	164
IN.A.W.4 - Nido artificiale in legno .....	164
IN.A.W.5 - Cannucciato di protezione alla vista dagli uccelli.....	164
IN.A.W.6 - Capanno di osservazione.....	164
IN.A.W.7 - Recinzione rustica in legno e staccionate (*).....	164
IN.A.W.8 - Cartellonistica e segnaletica.....	164
SELEZIONE DI VOCI UTILI DA PREZZARIO GENERALE 2009 PER I LL.PP. NELLA REGIONE SICILIANA .....	166
6.3 - GABBIONI METALLICI, DRENAGGI .....	166
6.5 - OPERE DI PROTEZIONE.....	166
19 - OPERE DI BONIFICA.....	167
19.1 - Scavi .....	167
19.2 - Georeti, stuoie, geogriglie.....	168
19.3 - Terre rinforzate .....	171
SELEZIONE DI VOCI UTILI ESTRATTE DAL PREZZARIO REGIONALE AGRICOLTURA 2009 DELLA REGIONE SICILIANA .....	175
A - OPERE EDILI, VIABILITA' ED ELETTRIFICAZIONE RURALE .....	175
A.30 - Opere stradali: fondazioni, sovrastrutture, pavimentazioni. ....	175
A.31 - Gabbioni metallici, drenaggi per opere stradali .....	175
B - OPERE DI MIGLIORAMENTO E TRASFORMAZIONE AGRARIA.....	176
B.1 - Sistemazione dei terreni .....	176
B.2 - Drenaggi, sistemi di controllo dell'erosione, rinforzo delle terre .....	176
G - INTERVENTI FORESTALI - RIMBOSCHIMENTI - IMPIANTI DI ARBORICOLTURA DA LEGNO - DIFESA DEL SUOLO - INGEGNERIA NATURALISTICA .....	177
G.1 - Preparazione del terreno .....	177
G.2 - Piantagioni e semine .....	177
G.4 - Opere accessorie ai rimboschimenti o impianti di arboricoltura da legno .....	177
G.6 - Opere di difesa del suolo - Ingegneria naturalistica.....	178
FONTI BIBLIOGRAFICHE.....	181
INDICE.....	183



Finito di stampare nel mese di giugno 2009  
Centro Stampa Architettura, c/o Facoltà di Architettura  
Viale delle Scienze – Palermo

