

REGIONE CAMPANIA
COMUNE DI CUSANO MUTRI
PROVINCIA DI BENEVENTO

PROGETTO: *LAVORI DI COMPLETAMENTO
SISTEMAZIONE DEL MOVIMENTO FRANOSO IN
LOCALITA' S.MARIA PRESSO IL PONTE "REVIOLA"*

PROGETTO ESECUTIVO
CANTIRABILE RIMODULATO

TAVOLA N.
11

RELAZIONE SULL'APPLICABILITA'
DELLE TECNICHE DI
INGEGNERIA NATURALISTICA

Progettista
R.T.P. Morone

Capogruppo
Ing. Nicola Morone

R.U.P.
Dr. Antonio CIVITILLO

VISTI E APPROVAZIONI:

Premessa

L'Ingegneria Naturalistica è una disciplina tecnica che utilizza le piante vive o parti di esse nella realizzazione di interventi particolarmente efficaci per la sistemazione dei corsi d'acqua, delle loro sponde e dei versanti, limitando l'azione erosiva degli agenti meteorici, di scarpate e superfici degradate da fattori naturali (dissesto idrogeologico) o antropici (cave, discariche, opere infrastrutturali. Tali tecniche sono caratterizzate da un basso impatto ambientale e si basano essenzialmente sulle caratteristiche biotecniche di alcune specie vegetali (apparato radicale ed elevata capacità di propagazione vegetativa). Queste qualità sono direttamente funzionali ad una efficace azione di trattenimento delle particelle di terreno ed a una più veloce e diffusa ricolonizzazione vegetale di ambienti degradati dall'intervento umano. A questi materiali vivi possono poi essere affiancati sia materiali biodegradabili di origine naturale (legame, piante o loro parti, talee, fibre di cocco, juta, paglia, legname, biostuoie, ecc..) che altri materiali quali pietrame, ferro o prodotti di origine sintetica in diversa combinazione (geotessili, ecc..) che consentono un consolidamento duraturo delle opere. In particolar modo le finalità degli interventi di I.N. sono principalmente quattro :

- **Tecnico funzionali** : per esempio antierosive e di consolidamento di una scarpata stradale o di sponda;
- **Naturalistiche** : in quanto non semplice copertura a verde, ma ricostruzione o innesco di ecosistemi paranaturali mediante impiego di specie autoctone;
- **Estetico-paesaggistiche** : di ricucitura al paesaggio naturale circostante;
- **Economiche** : in quanto strutture competitive ed alternative ad opere tradizionali.

Recentemente la *Gesellschaft fur Ingenieurbiologie* tedesca ha rivisto la definizione di ingegneria naturalistica proponendo la seguente che è in corso di discussione in sede **AIPIN** (Associazione Nazionale Italiana per l'Ingegneria Naturalistica): con il termine di *Ingegneria Naturalistica si intende una tecnica ingegneria-costruttiva orientata alla biologica e dell'ecologia che si avvale di*

nozioni della biologia e dell'ecologia del paesaggio, nelle opere di consolidamento e mantenimento delle scarpate, versante, sponde, golene, argini, discariche, cave e superfici collegate alle infrastrutture lineari (strade, ferrovie, condotte interrato) e puntuali (insediamenti industriali), contro l'erosione. Risulta caratterizzante l'utilizzo di piante autoctone e di parti di piante quali elementi costruttivi vivi in modo tale che, nel corso del loro sviluppo, esse, insieme al suolo ed al substrato pedogenetico, diano il contributo principale alla stabilizzazione. Nella fase iniziale, a volte, si rende necessaria la combinazione con materiali da costruzione morti che in alcuni casi possono avere funzione strutturale prevalente.

Nei lavori di ingegneria naturalistica viene spesso usato il legname come materiale da costruzione per le opere di sostegno e stabilizzazione dei versanti. Le strutture in legname funzionano molto bene nei lavori di bonifica dei versanti degradati e in tutte quelle situazioni in cui le costruzioni in cemento armato sarebbero di difficile esecuzione e molto costose. Dopo aver effettuato questi interventi che possiamo definire preparatori, si passa alla fase di **ripristino vegetazionale**. Si tratta delle operazioni conclusive dei lavori di sistemazione, in modo particolare le semine hanno lo scopo di innescare una duratura colonizzazione erbacea. I metodi più usati sono quelli della semina a mano, semina protetta con paglia o fieno, idrosemina. Gli interventi che però vengono maggiormente utilizzati e che danno i migliori risultati sono senza dubbi, le graticciate vive, con le quali si riesce a consolidare in poco tempo, versanti molto ripidi sfruttando la forza edificatrice delle radici di alcune piante.

CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE TECNICHE DI I.N.

La natura dei luoghi oggetto dell'intervento proposto è tale da chiederne quantomeno la conservazione, anche in considerazione del contesto in cui operiamo. Tale fattore determinante

implica la esecuzione di interventi secondo i dettami dell'ingegneria naturalistica. Gli interventi di ingegneria naturalistica proposti sono stati progettati in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità dell'ambiente. Per quanto riguarda la realizzazione delle opere, le stesse non compromettono in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite, rispettando contestualmente i valori paesaggistici dell'ambiente. In tali aree gli ambiti di intervento sono quelli finalizzati per lo più alla difesa del suolo, con riguardo ad interventi anti erosivi , per il drenaggio e di consolidamento. Gli Ambiti di applicazione con riferimento ai luoghi in parola:

- Difesa del suolo
- Opere idrauliche in generale
- Rinaturalizzazione
- Valorizzazione ambientali ai fini turistici

Il presente progetto prevede di eliminare il pericolo dovuto al movimento franoso con opere che consentono la rinaturazione della zona in esame.

Per rinaturazione si intende creazione di nuova natura con la realizzazione di interventi tendenti ad accelerare quei processi biologici, necessari al raggiungimento di un equilibrio naturale stabile e al miglioramento del quadro globale dell'area in questione. Nell'ambito degli interventi di risanamento del dissesto idrogeologico le tecniche di ingegneria naturalistica trovano il loro campo di applicazione non tanto nelle emergenze catastrofiche , bensì nella manutenzione del territorio, nella sistemazione a medio e lungo termine, nonché nella prevenzione tramite la pianificazione territoriale.

MATERIALI UTILIZZATI NELLE TECNICHE DI I.N.

In un progetto di ingegneria naturalistica la capacità antierosiva e di consolidamento viene affidata, in ultima analisi, alle piante vive che possono essere impiegate in varie forme quali semi, piante radicate, zolle, rizomi, talee. Nella scelta delle specie da utilizzare, tra quelle autoctone appartenenti alla serie della vegetazione potenziale, coerenti dal punto di vista ecologico con l'ambiente circostante, vanno individuate quelle che presentano le migliori caratteristiche biotecniche, cioè con un apparato radicale profondo ed esteso, che crescono più velocemente e garantiscono nel tempo la protezione e il consolidamento del suolo.

Materiali vegetali vivi : saranno adoperati i semi di specie vegetali con alta capacità vegetativa, in tutti gli interventi di rinaturazione. Si prevede, nel recupero dei versanti e lungo i corsi d'acqua, l'utilizzo di semenzali e trapianti di specie arbustive ed arboree, a radice nuda o in fitocella. Dove è più marcata l'erosione si utilizzeranno i rizomi, le radici, le piante erbose, infine, le talee di specie arbustive ed arboree capaci di produrre radici e attecchire rapidamente.

Materiali organici inerti: si prevede l'utilizzazione di materiali come il legno, reti di juta o fibre di cocco o di altri vegetali, paglia o fieno fissati al suolo con picchetti e fili, composti a base di cellulosa, concimi organici. Detti materiali, in molti casi, hanno il compito di tenuta dell'opera nell'attesa che le piante crescano e contribuiscano, attraverso l'apparato radicale alla resistenza complessiva.

Altri materiali

E' prevista inoltre la realizzazione di vere strutture di tipo ingegneristico, come : muretti in pietrame, canalette, strutture di sostegno con elementi in legno (palificate, graticciate, cordonate).

Saranno pertanto utilizzate come materiale primo e preminente le piante vive; queste infatti 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 gradevole effetto estetico-ecologico. Per quanto riguarda gli effetti benefici prodotti sul territorio e l'ambiente in generale con l'utilizzo di materiali vivi, basta sottolineare che una buona copertura

vegetale: protegge il suolo dagli agenti atmosferici, riduce il ruscellamento superficiale intercettando e rilasciando le acque di pioggia aumentando così il tempo di corrivazione, migliora le caratteristiche geomeccaniche del terreno grazie all'apparato radicale, favorisce la diversificazione floro-faunistica dell'ambiente creando nicchie ecologiche. Il limite principale nell'utilizzo di piante vive è il tempo necessario alle stesse per sviluppare un adeguato apparato radicale, per cui è necessario, almeno in un primo momento, assicurare la resistenza dell'opera a carico di strutture da realizzare con elementi inerti quali gabbioni, briglie, pali in legno. Inoltre bisogna avere particolare attenzione, pena il fallimento dell'attecchimento, al periodo di piantumazione in base alle caratteristiche ecologiche della specie da impiegare, e alle caratteristiche geopedologiche del sito interessato.

FINALITA' TECNICO - ECOLOGICA

Nella fattispecie opereremo nel Comune di Cusano Mutri (BN) , per la riqualificazione del Torrente Paradiso e dell'area circostante mediante il progetto di SISTEMAZIONE DEL MOVIMENTO FRANOSO IN LOCALITA' SANTA MARIA PRESSO IL PONTE REVIOLA.

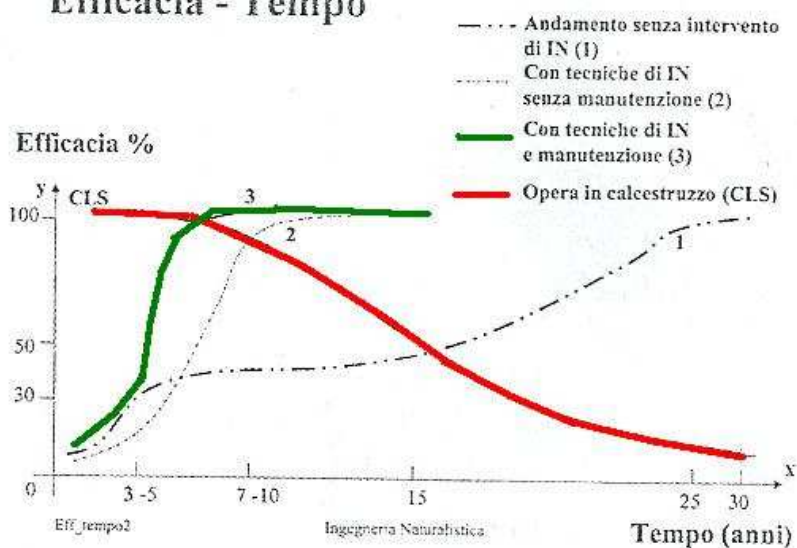
In tali aree gli ambiti di intervento sono quelli finalizzati per lo più alla difesa del suolo, con particolare riguardo ad interventi antierosivi, e di consolidamento.

Difesa idrogeologica: si provvederà al consolidamento di versanti o in generale del terreno; drenaggio delle acque fluviali e dilavanti; controllo dell'erosione;

Funzione ecologico - naturalistica: recupero di aree naturali degradate ove sussistano problematiche di natura ecologico - naturalistica.

Funzione estetico - paesaggistica: si provvederà alla sistemazione o rinaturazione di sentierie di infrastrutture in genere;risanamento estetico,arricchimento paesistico con sistemi a verde.

Efficacia - Tempo



In modo particolare il grafico illustra la relazione efficacia/tempo, confrontando la situazione in cui non sia previsto alcun intervento, quella con opere di IN (con e senza manutenzione) e quella con opere in calcestruzzo. Si può notare l'andamento opposto tra le opere in calcestruzzo e quelle di ingegneria naturalistica; quest'ultime col passare del tempo aumentano la loro efficacia.

LE TECNICHE E SCELTA DEGLI INTERVENTI DA ADOTTARE

Diverse sono le metodologie di applicazione e i materiali utilizzati negli interventi di ingegneria naturalistica, queste variano a secondo delle finalità che si perseguono e possono essere semplicissime (semina, messa a dimora di piante) o anche complesse, che nel nostro caso in tratti prestabiliti del sentiero a consolidamento della tratta già esistente, si interverrà con la realizzazione di “gradoni”, costituiti da pali in legno di larice e pietra locale, (vedi grafici di progetto Tav. 07) e interventi , localizzati con Viminata viva , e Gradinata con talee, con la peculiarità di poter sfruttare l'interazione tra materiale vivo ed altri materiali, riuscendo a conciliare le esigenze di resistenza con quelle estetico – naturalistiche. Di seguito si esponiamo alcune fra le tecniche che verranno impiegato a salvaguardia dell'area.

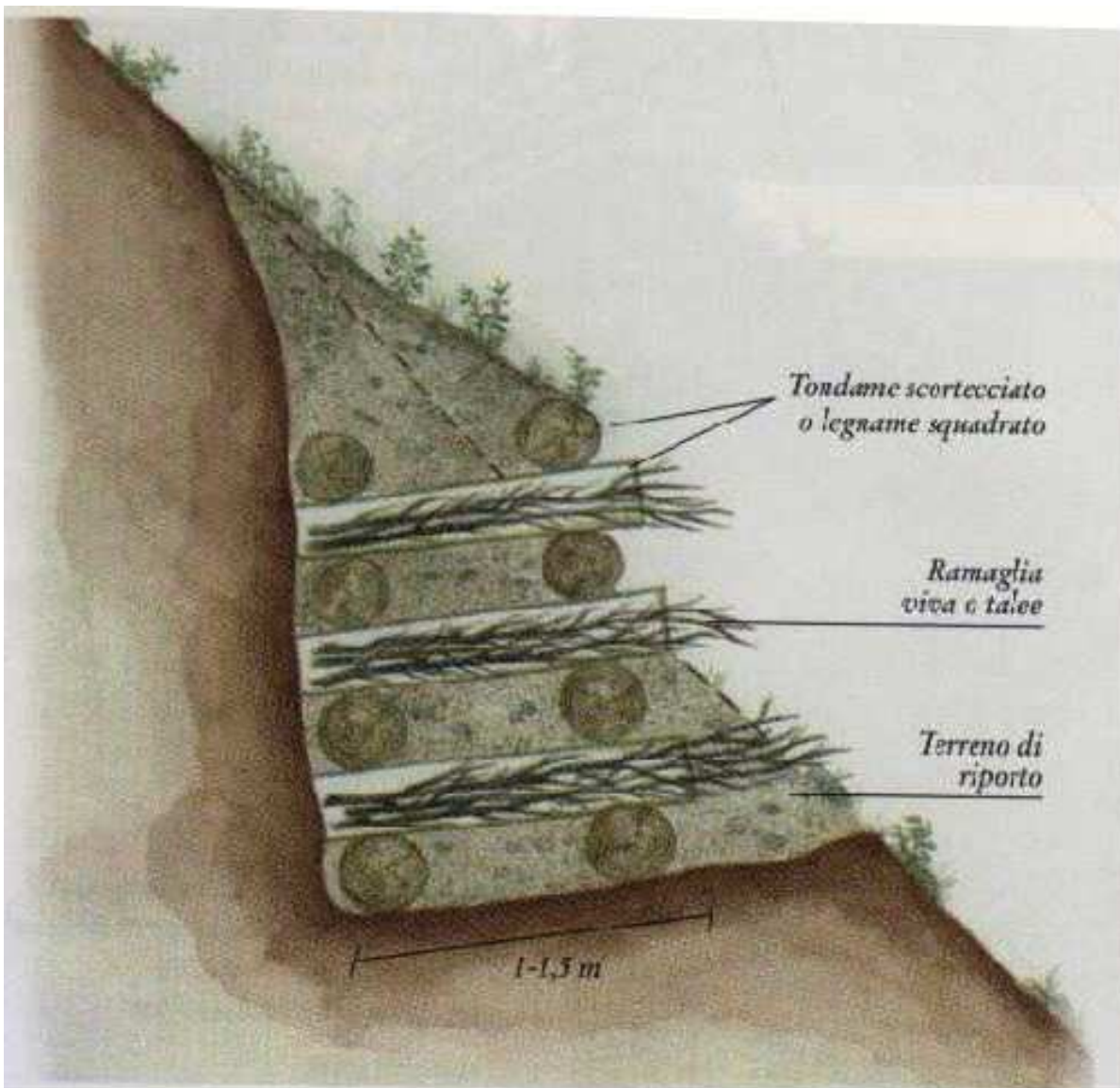
Semina

La semina è una delle tecniche più semplici (e la annoveriamo fra le tecniche di rivestimento

insieme all'inerbimento) che saranno adoperate ma allo stesso tempo più importanti in quanto è presente in ogni tipo di interventi di ingegneria naturalistica. Per terreni a debole pendenza e con buone caratteristiche nutritive sarà sufficiente una semina a spaglio; per pendenze elevate e/o per terreni a bassa fertilità si opererà per l'idrosemina, che consiste nell'irrorare il terreno con una miscela acquosa composta da sementi (10-50 gr./mq), fertilizzanti a lento rilascio (50-150 gr./mq), collante, fitoregolatori per stimolare la radicazione.

Palificata

Realizzazione di opere lineari lungo i pendii, e rientra fra gli interventi stabilizzanti.



Obbiettivi ed ambiti di intervento

Sistema di consolidamento lineare di versanti non particolarmente pendenti, nel caso di medi franamenti ed erosioni. Adatto anche in caso di scarpate spondali.

Materiali impiegati

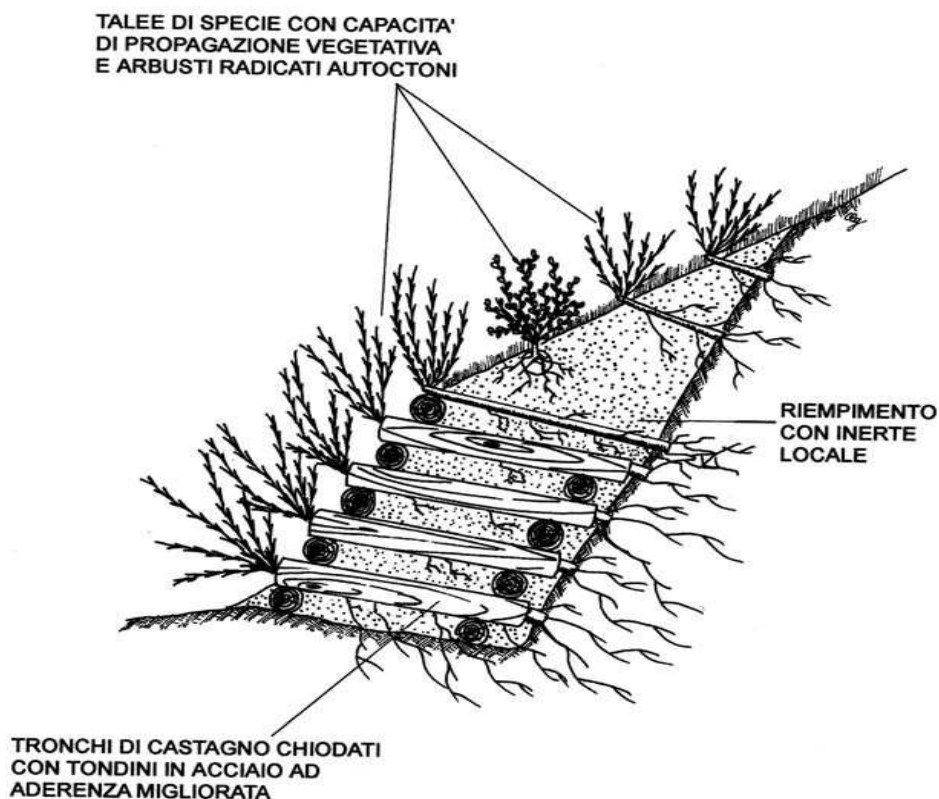
Rami lunghi, dritti, poco ramificati ed elastici di almeno 120 – 150 cm di lunghezza (verghe), intrecciate perpendicolarmente a picchetti infissi nel terreno.

Due serie di picchetti disposti a disposti a distanza reciproca di 50 e 100 cm:

1. in legno o tondini di ferro lunghi 1,00 m circa;
2. in legno o tondini di ferro lunghi 60 – 80 cm, per picchettamenti intermedi.

Accorgimenti esecutivi

Ai picchetti infissi nel terreno si intrecciano le verghe, l'una sopra l'altra fino a circa 30 cm di altezza. Le verghe vanno interrate al fine di consentire la radicazione. L'interramento è indispensabile anche per favorire l'attecchimento delle talee, riducendo così la funzione delle viminate ad opere passive di difesa.



Tipologie

L'intervento può avere disposizione a file orizzontali e parallele, oppure incrociate. L'incrocio avviene in sovrapposizione a senso inverso.

Periodo d'intervento

Durante il riposo vegetativo.

Limiti applicativi

Richiede una notevole quantità di materiale vegetale.

Manutenzione

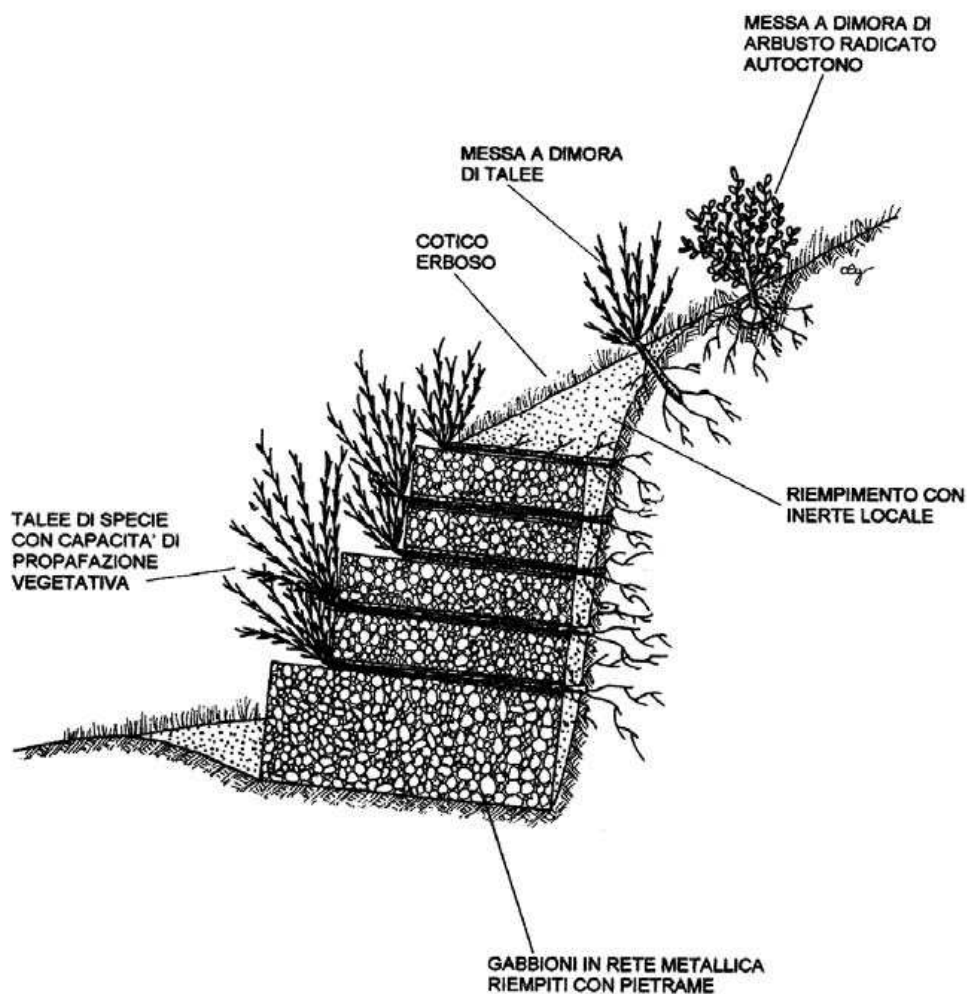
Nei primi mesi dopo l'intervento, provvedere alla rincalzatura del terreno ed evitare fallanze nell'attecchimento delle talee.

Gabbionata rinverdita

La Gabbionata rinverdita, rientra fra gli interventi di ingegneria naturalistica definiti stabilizzanti. Molto utilizzata per i movimenti franosi e lungo le aste torrentizie come: difesa longitudinale e/o trasversale di corsi d'acqua; piede di pendii umidi e instabili; versanti in erosione; briglie in golene allagate occasionalmente; sistemi di fitodepurazione; difesa e sostegno di sponde lacustri; ricostruzione e/o sostituzione di muri di sostegno in calcestruzzo in terreni instabili.

Materiali impiegati

Ciottoli di fiume \varnothing 15÷30 cm o pietrame; scatolare in filo di acciaio zincato (e plastificato se a contatto con l'acqua), maglia tipo 8 x 10 a doppia torsione; filo di ferro zincato \varnothing 2,2 mm o punti metallici meccanizzati in acciaio \varnothing 3,0 mm; talee di salice o tamerice di lunghezza tale da toccare il terreno naturale dietro il gabbione, almeno 1,5 – 2 m e \varnothing min. 2 cm.



Accorgimenti esecutivi

Tecnica adatta sia per sistemazioni lineari che per sistemazioni puntiformi, costituita da gabbioni in rete metallica zincata a doppia torsione e maglia esagonale, riempiti in loco con pietrisco di pezzatura minima 15 cm, disposti a file parallele sovrapposte. All'interno dei gabbioni vengono inserite talee di salice o tamerice con disposizione irregolare o a file nella prima maglia del gabbione superiore (non tra un gabbione e l'altro). Per evitare erosione al piede di sponda, prima della posa dei gabbioni viene predisposta una idonea fondazione prolungata verso il centro alveo (materasso). Struttura di sostegno elastica, molto adatta per sistemazioni in condizioni di forte pendenza e in spazi limitati; l'uso dei ciottoli locali garantisce una coerenza visuale della struttura con la litologia locale; nell'arco di 1 – 2 anni le radici dei salici o tamerici aumentano la stabilità della struttura stessa che viene anche mascherata dallo sviluppo delle parti aeree. Nel loro impiego combinato con piante vive si prestano a varie applicazioni dell'ingegneria naturalistica che sono suscettibili di ulteriori evoluzioni data l'adattabilità dei materiali. Già il loro uso tradizionale presenta notevole plasticità, dando adito nel tempo a processi di rinaturazione spontanea. Possono svolgere funzione di protezione rispetto all'erosione fluviale ed, al contempo, sostegno della sponda

in caso di instabilità gravitativa. Sono strutture permeabili che non ostacolano la filtrazione dell'acqua da e verso le sponde. Vanno utilizzate verificandone la stabilità rispetto alle tensioni di trascinamento dovute all'azione dell'acqua. In genere se ne sconsiglia l'uso in presenza di trasporto solido intenso caratterizzato da materiale di grosse dimensioni. Vengono impiegate per costruire strutture di sostegno a gravità caratterizzate da una elevata flessibilità e permeabilità. Vanno dimensionati come opere di sostegno eseguendo le opportune verifiche di stabilità. L'esecuzione è rapida e semplice, con effetto contenitivo immediato. La realizzazione è preferibile in zone con disponibilità di materiale lapideo.

Periodo d'intervento

Sempre possibile con posa di talee dall'autunno a fine inverno; nelle zone montane e collinari interne tale periodo può estendersi fino a tutto aprile.

Limiti applicativi

In caso di impiego di talee, è necessario il reperimento di grandi quantità di materiale vegetale vivo. Tecnica non idonea su scarpata con roccia affiorante e scarso spessore di terreno.

Manutenzione

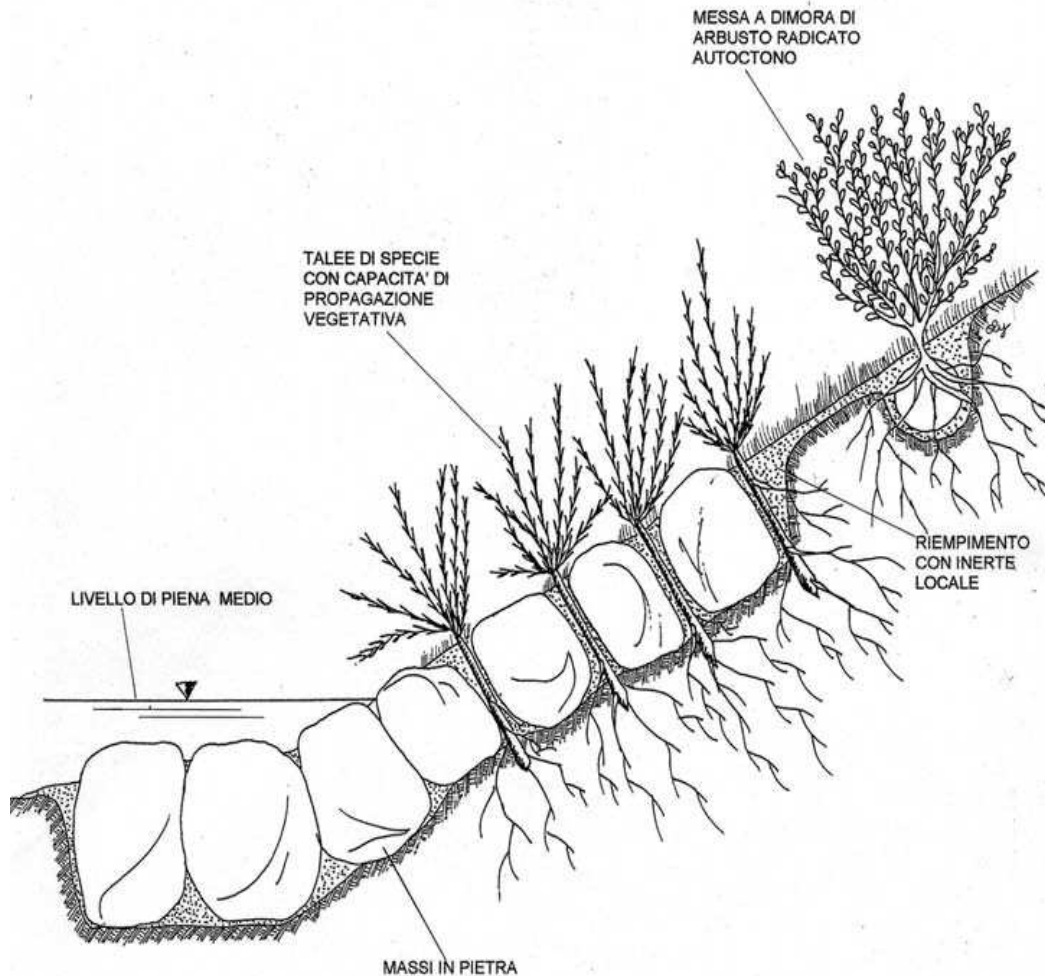
Nessuna in particolare con particolare cura per l'attecchimento delle talee.

Scogliera Rinverdita

La scogliera rinverdita viene principalmente utilizzata per la difesa delle sponde di corsi d'acqua con notevole trasporto solido e alta velocità della corrente.

Materiali impiegati

Massi ciclopici di \varnothing 0,5-1,0 m; talee di salice di lunghezza min. 1,0 m; inerte terroso per l'intasamento delle fughe.



Accorgimenti esecutivi

Difesa longitudinale per il consolidamento e contro l'erosione delle sponde, realizzata con l'impiego di grossi massi disposti irregolarmente lungo la scarpata dal basso verso l'alto e contemporanea messa a dimora di talee di salice inserite nelle fessure tra i massi stessi. Si ottiene una protezione immediata della sponda, che va aumentando con lo svilupparsi dell'apparato radicale delle talee. L'aspetto risulta coerente solo in morfologie rocciose montane, mentre risulta molto visibile in morfologie a litologie sciolte (ghiaie, argille, sabbie). L'opera risulta massiccia con effetto protettivo immediato; l'inserimento delle talee dovrà avvenire preferibilmente durante la fase di costruzione, con l'attraversamento dell'intera struttura, fino a toccare il terreno retrostante. Nei regimi torrentizi le scogliere sono soggette a sottoescavazioni. Si riscontra un'elevata percentuale di fallanze nelle talee inserite a posteriori.

Periodo d'intervento

Sempre possibile con posa di talee dall'autunno a fine inverno; nelle zone montane e collinari interne tale periodo può estendersi fino a tutto aprile.

Limiti applicativi

In caso di impiego di talee, è necessario il reperimento di grandi quantità di materiale vegetale vivo. Tecnica non idonea su scarpata con roccia affiorante e scarso spessore di terreno.

Manutenzione

Nessuna in particolare con particolare cura per l'attecchimento delle talee.

Elenco delle specie da impiegare

Le specie più adatte per essere utilizzate come talee nelle viminate o nelle opere in legname rinverdate sono: *Salix alba*, *Salix caprea*, *Salix fragilis*, *Populus alba*.

Le specie arboree ed arbustive più valide per essere impiegate come piante a radice nuda o in fitocella in riferimento alla zona sono: *Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus spp.*, *Laurus nobilis*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Rubus spp.*, *Ulmus*, *Ruscus aculeatus*, *Colutea arborescens*, *Coronilla emerus*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Daphne laureola*, *Euonymus europaeus*, *Hedera helix*, *Laburnum anagyroides*, *Ligustrum vulgare*, *Myrtus communis*, *Phyllirea media*, *Cercis siliquastrum*.

NORMATIVA E ANALISI UTILIZZATE

Per quanto riguarda la progettazione delle opere in parola , la stessa avverrà nel rispetto della normativa vigente in materia di LL.PP., in modo particolare ai sensi del Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. **574** del 22 luglio **2002**.

Per la formulazione di un giudizio tecnico di applicabilità dell'ingegneria naturalistica da parte di chi è incaricato a valutare i progetti, occorre che la progettazione contempli una relazione sull'applicabilità delle tecniche di ingegneria naturalistica che parta da un'attenta analisi dell'ecosistema o degli ecosistemi presenti nell'area di intervento.

L'adozione di opere di ingegneria naturalistica ha lo scopo di predisporre una tipologia di intervento che rispetti i requisiti minimi di funzionalità per quanto riguarda la posa delle opere stesse e contemporaneamente minimizzi, per quanto possibile, gli aspetti riguardanti un armonico inserimento nel contesto ambientale.

Da ciò ne discende che l'utilizzo delle opere di ingegneria naturalistica si collocano in un contesto di mitigazione dei dissesti superficiali e di difesa spondale degli alvei in erosione e conferiscono un carattere di notevole complemento alla preservazione di opere contenitive di maggiore entità.

La fase preliminare della progettazione è stata suffragata da studi interdisciplinari indirizzati alla descrizione degli aspetti ambientali che concorrono alla scelta delle soluzioni di intervento da realizzare. L'applicabilità delle tecniche di ingegneria naturalistica, per l'elevata compatibilità ambientale che le caratterizza, è comprovata attraverso un'analisi accurata ed ampia della situazione ambientale *ante e post operam*. Gli studi e le indagini preliminari sono, quindi, necessari alla corretta progettazione ,perché forniscono indicazioni fondamentali per definire la natura e le caratteristiche dell'opera.

Di seguito sono indicate le analisi principali e, minime, che sono state effettuate a supporto della progettazione Definita ed Esecutiva .

Riferimenti normativi e vincoli territoriali

In particolare si è tenuto conto: della pianificazione dell'Autorità di Bacino competente per il territorio, dei piani urbanistici e regolamento edilizio del comune di **Cusano Mutri** (BN), del D.L. n. 180 del 11/06/98 convertito in legge n.267 del 03/08/98, delle normative di salvaguardia ambientale, dei dati idro-pluviometrici e del calcolo delle portate. **Per la precisione l'area rientra in zona R4 e A4**

Studio geologico – geotecnica

L'obiettivo dello studio è stato di individuare le problematiche che l'intervento di ingegneria naturalistica deve affrontare; valutazione della stabilità dell'area; eventuali problemi legati alla

natura ed alla caratteristiche del terreno; per giungere alla scelta del tipo di opere e verificare il sistema di opere da eseguire; valutare le modificazioni indotte dall'intervento proposto dal punto di vista geomorfologico e sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, il tutto è ampiamente dettagliato nella relazione Geologica.

Studio della flora e della vegetazione

Le indagini effettuate hanno portato alla caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione e della flora presente nel sistema ambientale interessato dall'intervento.

Lo studio della situazione *ante operam* suggerisce l'elenco delle piante autoctone da utilizzare nelle opere di ingegneria naturalistica. Saranno effettuate opere di viminate, graticciate, palificate, staccionate .

L'intervento sarà completato, come detto dalla forestazione protettiva per il consolidamento del terreno adiacente le palificate, mediante tecniche di ingegneria naturalistica con l'impiego di essenze vegetali arboree ed arbustive.

Le specie vegetali da impiegare devono offrire una grande resistenza, una crescita rapida, una copertura diffusa, una radicazione forte ed elevata rusticità.

Il rilevamento è stato effettuato con tecniche fitosociologiche. Lo scopo del rilevamento è stato quello di raccogliere dati dettagliati sulla vegetazione, quali, stazione, substrato, composizione floristica.

Inoltre, di ciascuna specie è stato rilevato il grado di abbondanza, il grado di associabilità. Le specie caratteristiche presenti sono indicate nella relazione vegetazionale.

Studio faunistico

Gli interventi di ingegneria naturalistica possono e devono contribuire alla conservazione ed all'incremento delle comunità faunistiche legate agli ambienti locali originari. Lo studio faunistico ha individuato principalmente la seguente fauna:

mammiferi: cinghiale, Tasso, Faina, Volpe, Ghiro, ecc.

uccelli Poiana, la Civetta, il Gufo comune, ma anche altri uccelli, come il Colombaccio, la Tortora , il Cuculo, la Gazza, la Cornacchia, lo Scricciolo , il Merlo, la Ghiandaia, il Cardellino,ecc.

A tal fine occorre precisare che soltanto una accurata scelta di piante autoctone, utilizzate come rifugio e fonte di cibo per gli animali, permette il mantenimento e la ricostituzione degli habitat tipici della fauna selvatica.

Conclusioni

La natura dei luoghi oggetto dell'intervento è tale da chiederne la conservazione e la salvaguardia dell'ambiente. Inoltre si vuol precisare che l'intervento vista nella sua globalità, pur con discrete movimentazioni di terra e materiale inerte, non andrà ad influenzare in modo eccessivo ed evidente l'andamento naturale del terreno, ma si limiterà semplicemente alla sistemazione idraulica e messa in sicurezza, con le tecniche sopra menzionate delle sponde del torrente Paradiso. Pertanto tale intervento comprende la somma di tanti interventi ripartiti sull'area in oggetto in modo da non inficiare quella che è la stabilità dei versanti.

A seguito delle indagini floristiche, vegetazionali eseguite e delle indagini pedologiche è stato possibile individuare nelle tecniche di ingegneria naturalistica gli interventi da mettere in atto per la sistemazione dell'asta Torrentizia e delle sue sponde.

La realizzazione degli interventi adottati tenderanno ad accelerare quei processi biologici, altrimenti molto lenti, necessari al raggiungimento di un equilibrio naturale stabile ed al miglioramento del quadro globale della zona. Per quel che riguarda la realizzazione delle opere, le stesse non comprometteranno in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono realizzate ed arrecheranno il minimo impatto ambientale, rispettando i valori paesaggistici dell'ambiente.

Le opere maggiormente da utilizzare nel caso di specie, saranno: LE PALIFICATE IN LEGNO, le SCOGLIERE RINVERDITE e le GABBIONATE RINVERDITE. Dette opere, interrompendo la continuità delle sponde e del letto dell'alveo, moderando la velocità e la capacità erosiva delle

acque meteoriche, serviranno anche a creare, con piccoli ripiani in cui si conserva il terreno, l'ambiente favorevole all'insediamento e al successivo sviluppo della vegetazione. Ai fini strettamente difensivi le sistemazioni del rivestimento vegetale dovrà basarsi su specie pioniere, autoctone, e tenere conto degli aspetti ecologici ed ambientali locali.

I lavori proposti avranno il compito di restituire alla parte di asta torrentizia interessata dal progetto in essere e nel contempo il miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica della zona. Per ulteriori dettagli e per particolari non espressamente menzionati nella presente relazione si rimanda agli elaborati di Progetto.

Tanto dovevasi ad evasione dell'incarico ricevuto

Cusano Mutri li 06.12.2021

Il Progettista