



REGIONE MARCHE

Giunta Regionale

PIANO REGIONALE ATTIVITA' ESTRATTIVE
(P.R.A.E.)

ALLEGATO B

alla "direttiva recante norme di attuazione per una razionale coltivazione, un appropriato uso del materiale, per l'esercizio dell'attività estrattiva nelle formazioni boscate e per il recupero e ricomposizione finale delle cave"

*CRITERI, INTERVENTI ED OPERE PER IL
RECUPERO E LA RICOMPOSIZIONE FINALE
DELLE CAVE*

1 - Premessa

Per recupero ambientale di una cava si intende la realizzazione, contestuale ed al termine della coltivazione, di una serie di operazioni sistematorie di natura geomorfologica ed agroforestale tese ad un corretto reinserimento dell'area sede di intervento estrattivo nel contesto paesistico-ambientale presente nell'intorno; la sistemazione finale, oltre che calibrarsi sito per sito alle caratteristiche dell'intorno, deve tenere conto delle caratteristiche ambientali e territoriali e delle scelte di pianificazione. I principi e le tecniche da privilegiarsi sono quelle proprie dell'agronomia, dell'ingegneria naturalistica e delle sistemazioni idraulico-forestali.

Il presente allegato intende definire i contenuti dei progetti di recupero o ricomposizione ambientale, in particolare le analisi, gli studi e gli elaborati propedeutici.

I criteri sotto esposti sono di riferimento per i Programmi Provinciali delle Attività Estrattive (P.P.A.E.) e per progetti inerenti il recupero e la sistemazione di cave già autorizzate (varianti al progetto di ricomposizione ambientale approvato) o da autorizzare.

2 – Livelli di intervento

Sono definiti due possibili livelli di intervento per il recupero e la ricomposizione ambientale delle cave:

- a) *ricomposizione ambientale* che con opportune opere tende a realizzare una destinazione finale del sito uguale alla situazione esistente prima dell'attività estrattiva;
- b) *recupero ambientale* definibile come un più complesso ed articolato intervento tendente ad un uso finale dell'area diverso da quello antecedente.

In sede progettuale occorre pertanto preventivamente stabilire *la destinazione finale d'uso* dell' area; questa deve essere compatibile ed in assonanza con l'intorno paesaggistico – ambientale.

3 - Tipologie e criteri di recupero e ricomposizione finale.

Le tipologie di ricomposizione o recupero da prevedersi nei progetti estrattivi sono le seguenti:

- a) restituzione dell'area escavata all'uso originario, salvo eventuali modificazioni morfologiche e topografiche apportate;
- b) valorizzazione dell'area interessata dall'attività estrattiva mediante la sua restituzione ad usi ambientali (ricostituzione di ecosistemi tipici naturali o paranaturali della zona, sistemi agroforestali protettivi e naturalistici), sociali (aree turistico – ricreative, didattico – scientifiche, di protezione igienico – sanitaria delle risorse presenti e di protezione idrogeologica), economici (colture agro-forestali produttive e produttivo-protettive tipiche, colture agro-forestali di pregio ad elevato reddito e valore aggiunto);
- c) creazione di bacini artificiali per lo stoccaggio di acque da utilizzare per l'irrigazione o per funzione di lotta agli incendi;
- d) creazione di laghi da destinare all'itticoltura, ad attività sportive acquatiche o alla creazione di ecosistemi acquatici e palustri; questa tipologia di recupero è possibile solo per le cave in falda già presenti nel territorio regionale;
- e) destinazione per insediamenti turistici, residenziali, infrastrutturali od industriali;
- f) uso delle cavità conseguenti ad estrazione in sotterraneo per lo stoccaggio temporaneo di risorse utili all'uomo, per particolari usi agricoli, per parcheggi, per depositi, per viabilità, per aree museali e ricreative;

L'obiettivo di ogni intervento di ricomposizione o recupero è che questo sia conforme con le specificità dell'ambiente e del paesaggio marchigiano.

Per raggiungere il miglior inserimento a fine estrazione e recupero l'analisi dell'ambiente circostante è pertanto un elemento di fondamentale importanza così come illustrato al punto "Analisi preliminare dell'ambiente e degli ecosistemi".

Di seguito sono descritte le operazioni basilari per un corretto recupero di cava:

- Il rimodellamento del terreno e la ricostruzione dei caratteri geomorfologici del sito mediante la risagomatura dei fronti raccordando il più possibile le scarpate, i versanti e le aree pianeggianti e subpianeggianti alla morfologia circostante;
- la risagomatura delle scarpate subverticali o di elevata pendenza mediante operazioni tese ad aumentare la scabrosità della superficie al fine di esaltare le possibilità di rinverdimento sia naturale (ricolonizzazione) che artificiale (riporti di terreno, semine e

piantagioni) mediante microfratturazione, microgradonatura, taglio delle teste di scarpa degli eventuali gradoni;

- le ricariche al piede delle scarpate per ridurre le altezze esposte e le pendenze di abbandono;
- gli interventi ispirati all'agronomia, all'ingegneria naturalistica ed alle sistemazioni idraulico-forestali da attuarsi per la difesa attiva del terreno di riporto e per il rinverdimento dell'area escavata;
- la creazione di contropendenze atte al riporto ed alla difesa del terreno vegetale;
- il drenaggio, la raccolta, la canalizzazione, l'adozione di opportune pendenze di sgrondo e lo smaltimento delle acque superficiali e profonde, senza che si determinino bruschi salti di pendenza, mediante la realizzazione di sistemi creati in diagonale mirati al decremento della velocità dell'acqua. Le canalizzazioni dovranno prevedere, qualora lo si ritenga necessario per la difesa e la durata nel tempo delle opere, il rivestimento con pietrame derivante dai lavori estrattivi o locale fino alle linee naturali od artificiali di deflusso esistenti;
- la realizzazione di accessi carrabili momentanei e funzionali alle operazioni di recupero di cui prevederne comunque il ripristino in sede di progetto;
- la realizzazione di spartifuoco e frangifuoco ove la vastità e la potenziale infiammabilità del rinverdimento o la sua vicinanza con formazioni forestali di particolare valore o grado di infiammabilità lo rendano necessario ed opinabile;
- le caratteristiche e la provenienza dei materiali inerti e/o dei residui di possibile impiego;
- lo stoccaggio ed il riutilizzo del cappellaccio;
- le caratteristiche e la provenienza dell'eventuale terreno integrativo;
- le caratteristiche e la provenienza delle sementi, dei trapianti e del materiale di propagazione di specie autoctone da utilizzare per il rinverdimento.

Il progetto di ricomposizione o recupero deve suddividere le operazioni precedenti nelle seguenti categorie di intervento che potranno anche costituire singole fasi del recupero:

- a) *interventi di rivestimento* che proteggono con immediatezza il suolo dall'erosione e dall'irraggiamento incentivando le dinamiche biologiche del terreno;
- b) *interventi stabilizzanti* che tendono a contenere ed, infine, ad eliminare le situazioni di instabilità mediante la riduzione delle forze agenti e l'incremento delle resistenze offerte;

- c) *interventi combinati* tra i primi due tesi ad esaltare le possibili sinergie dei singoli interventi;
- d) *interventi complementari* tesi ad offrire un ulteriore e definitivo contributo agli interventi delle precedenti fasi.

Le operazioni di recupero devono essere eseguite senza causare squilibrio o degrado in altre aree; a questo fine per i materiali usati vanno illustrate le quantità, i costi, la più probabile provenienza, gli eventuali fornitori, le caratteristiche chimico – fisiche, biologiche, biomeccaniche ed agronomico-forestali.

Gli interventi di recupero vanno eseguiti privilegiando l'uso di materie prime rinnovabili ed evitando o riducendo al minimo indispensabile l'uso di materie prime non rinnovabili.

Per le eventuali opere ove si deve utilizzare materiale non rinnovabile e/o difficilmente biodegradabili il progetto deve prevedere che, ad avvenuta crescita della vegetazione, queste vengano mascherate nella misura massima possibile, non inferiore all'80 % della superficie di applicazione.

4 - Elenco degli interventi di rivestimento, stabilizzanti, combinati e complementari da applicarsi nelle operazioni di ricomposizione o recupero ambientale.

Il progetto di ricomposizione o recupero ambientale, una volta stabilito, mediante le opportune analisi preliminari, il criterio del ripristino e la destinazione d'uso finale dell'area di cava, deve dimensionare tecnicamente ed economicamente i seguenti interventi:

- *Interventi di rimodellamento, risagomatura e raccordo* delle superfici di nuova formazione compatibili con l'intorno morfologico tesi ad un reinserimento dell'area estrattiva congruente con il contesto paesistico presente.
- *Interventi di riporto* di adeguati spessori di idoneo materiale esplorabile dalle radici e del cappellaccio;
- *Interventi di rivestimento:*
 - a) idrosemina
 - b) idrosemina a spessore
 - b') idrosemina con formazione di materasso organico vegetale (metodologia lignoter o similari) costituito da composto maturo additivato con fibre vegetali, limo, collanti organici biodegradabili atti a garantire la fissazione del materasso contro i dilavamenti
 - c) semina a spaglio
 - d) semina con fiorume
 - e) semina di piante legnose
 - f) semina con coltre protettiva di paglia
 - g) semina con coltre protettiva di paglia e bitume
 - h) biotessile in juta (geojuta), paglia, cocco, cocco e paglia, trucioli legnosi
 - i) biofeltro in fibre miste
 - j) biorete di cocco
 - k) biostuoia tridimensionale
 - l) geostuoia tridimensionale sintetica semplice, bitumata in opera a freddo, prebitumata a caldo
 - m) geocelle a nido d'ape sintetiche
 - n) rete metallica a doppia torsione
 - o) rivestimento vegetativo in rete a doppia torsione zincata con biofeltri – biostuoie
 - p) rivestimento vegetativo in rete a doppia torsione e geostuoia tridimensionale
 - q) rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione

- r) rivestimento vegetativo a materasso preconfezionato in rete metallica a doppia torsione e diaframmi con non tessuto, biofeltro e geostuoia tridimensionale
- s) rivestimento vegetativo a tasche in rete zincata e non tessuto o geostuoia sintetica
- t) rivestimento in griglia o rete metallica ancorata, con geotessuto e terriccio
- u) chiodature ed ancoraggi nei terreni

- *Interventi stabilizzanti:*

- a) messa a dimora di talee
- b) piantagione di arbusti e /o alberi
- c) trapianto dal selvatico di zolle erbose o di intere ecocelle
- d) tappeto erboso pronto
- e) trapianto di rizomi e/o cespi
- f) copertura diffusa con ramaglia viva
- g) copertura diffusa con culmi di canna
- h) viminata viva su pendio
- i) fascinata viva su pendio
- j) cordonata viva
- k) gradonata viva
- l) graticciata di ramaglia
- m) graticciata di ramaglia a strati
- n) graticciata in rete zincata e stuoia
- o) palizzata viva

- *Interventi combinati di consolidamento*

- a) grata viva
- b) palificata viva di sostegno
- c) muro cellulare (alveolare) rinverdito
- d) gabbionata in rete metallica zincata rinverdita
- e) materasso in rete metallica rinverdito
- f) terra rinforzata a paramento vegetato
- g) muro a secco rinverdito
- h) scogliera rinverdita

- *Interventi complementari*

- a) realizzazione di un'estesa e duratura copertura vegetale di protezione definitiva

- b) realizzazione di opere contro la caduta di massi o pietrame (reti metalliche libere o fisse ancorate con cavi d'acciaio e tiranti, valli paramassi)
- c) realizzazione di barriere frangivento
- d) realizzazione di spartifuoco o frangifuoco

5 - Caratteristiche delle terre di possibile utilizzo

Cappellaccio. Tutto il materiale terroso costituente il cosiddetto "cappellaccio", rimosso prima dell'inizio dell'estrazione del materiale di cava commerciabile, deve essere riutilizzato come strato superiore e distribuito sull'intera superficie di abbandono della cava; tale materiale è da utilizzare, sempre con la regola della distribuzione totale ed il più possibile uniforme, anche nelle opere di ingegneria naturalistica prescelte tra quelle sopra elencate (ad es. per il riempimento di materassi, tasche vegetative, copertura di fascinate, viminate, gradonate, strato superiore del riempimento di palificate, grate, terre armate ecc.).

Il cappellaccio si deve accantonare in mucchi o strati non superiori a due metri di spessore onde mantenerne al meglio le caratteristiche biologiche ed agronomiche; nelle planimetrie e nelle sezioni di stato intermedio e dei singoli stralci funzionali deve essere indicata l'area di stoccaggio, la sua superficie e lo spessore dato al cappellaccio accantonato.

Terreno integrativo. Mentre l'art. 11, comma 2, lettera b) della L.R. 71/1997 stabilisce che il terreno di eventuale integrazione nelle operazioni di ricomposizione deve essere delle stesse caratteristiche di quello preesistente, l'eventuale integrazione di terreno che può essere utilizzata al di sotto dell'ultimo strato dato dal riporto del cappellaccio, deve essere preferibilmente delle stesse caratteristiche oppure di "analoghe caratteristiche".

- a) L'analogia delle caratteristiche del terreno integrativo è attestata in progetto dal progettista che comparerà i parametri e le caratteristiche agronomiche del terreno in situ con quelle del terreno integrativo che intende adoperare.

Per mantenere il più possibile inalterato il substrato terroso, soprattutto le sue caratteristiche idrologiche, biologiche, di contenuto d'aria e capacità di scambio gassoso è da evitare l'eccessivo costipamento di questo durante i lavori di ricomposizione o recupero; nel caso di inevitabile costipamento, dovuto al passaggio ripetuto di mezzi meccanici, occorre prevedere in progetto e procedere ad una lavorazione del terreno, anche sommaria, con erpice o fresa dove possibile ed a mano nei punti non meccanizzabili; tale operazione è di fondamentale importanza per l'attecchimento e lo

sviluppo dei semi e delle piante utilizzate. Nel caso delle semine è da prevedersi una leggera rullatura.

Il riutilizzo delle *sabbie e dei limi di lavaggio* degli inerti è consentito esclusivamente se detto materiale risulti allo stato palabile; tali materiali sono comunque utilizzabili inferiormente al cappellaccio ed al terreno agrario integrativo di riporto; è possibile miscelare detti materiali di scarto col solo terreno integrativo per migliorarne le caratteristiche agronomiche, fisiche ed idrauliche (drenaggio, capacità di scambio gassoso e cationico, struttura, tessitura ecc.); tali operazioni devono essere sempre sostenute da valutazioni tecniche svolte dal professionista, e comunque nel rispetto del D. Lgs. N. 22/1997.

L'utilizzo di *compost* quale integratore organico deve avvenire nel rispetto della Delibera del Comitato Interministeriale del 27/07/84, della Legge 748/84, del D.M. 27/03/98, del Decreto Legislativo n. 22/1997 e del Piano Gestione Rifiuti della Regione Marche.

E' ammesso l'utilizzo, quale integratore organico e miglioratore della struttura e della tessitura, delle deiezioni animali solo se certificate "mature" e comunque nel rispetto del Decreto legislativo n. 22/1997.

Il progetto, in caso di successiva destinazione agricola dell'area (compresi gli impianti di arboricoltura da legno), deve contenere indicazioni riguardo le pratiche agroforestali (lavorazioni, concimazioni, ammendamenti, integrazioni da prevedersi per la "monta" delle eventuali depressioni create dal naturale assestamento delle terre, risarcimenti, cure colturali all'impianto arboreo, ecc.) che seguiranno dopo l'avvenuta restituzione della superficie all'agricoltura o all'arboricoltura (piano biennale di miglioramento fondiario, piano quinquennale di manutenzione dell'impianto di arboricoltura in seguito specificati); queste dovranno permettere di raggiungere un livello di produzione della coltura agricola o legnosa analoga a quella dei fondi limitrofi.

6 - Caratteristiche del materiale di propagazione vegetale di possibile utilizzo

Il materiale di propagazione vegetale di possibile utilizzo può essere sotto forma di seme, talee, piante

a) *Seme*. Per quel che riguarda il seme questo può essere acquistato o derivare da raccolta diretta nell'intorno dell'area od in ambienti analoghi della Regione (fiorume e semi di piante forestali) attuata nel periodo opportuno (seme o frutto maturo in fase di deiscenza). Tale pratica deve essere dichiarata, così come gli eventuali siti di raccolta al di fuori dell'intorno di cava; col seme raccolto o acquistato possono essere predisposti vivai volanti, da dimensionare in progetto, nell'area di cava o nelle sue vicinanze da cui in seguito fornirsi dei trapianti necessari. Il seme acquistato di specie erbacee, arbustive ed arboree deve essere conforme e certificato ai sensi delle vigenti normative di settore e deve essere di sole specie autoctone, possibilmente germoplasma raccolto nella Regione, sempre da descriversi in quantità e qualità (purezza, germinabilità ecc.). Per le semine, queste devono essere effettuate nel periodo più indicato a seconda delle specie e della stagione con l'indicazione delle successive cure colturali post-semina (rullatura, irrigazione, sfolli, sfalci, risarcimenti, concimazioni ecc.). Nell'analisi botanico-vegetazionale del sito di cava e del suo intorno va predisposto un elenco delle specie erbacee, arbustive ed arboree spontanee da comparare con le specie che si intendono utilizzare, mediante semina, per il rinverdimento.

b) *Talee*. Devono essere di specie autoctone e con riconosciuta capacità di radicare e propagarsi per questo tipo di via agamica. Le talee vanno acquistate o raccolte nel periodo tardo invernale e messe a dimora preferibilmente subito dopo o mantenute al buio sotto terra o sotto sabbia fino al momento dell'utilizzo che dovrà comunque sempre precedere la ripresa vegetativa. Sono da indicare qualità, quantità, specie, provenienza, dimensioni, modalità di piantagione, risarcimenti ecc. Nell'analisi botanico-vegetazionale del sito di cava e del suo intorno va predisposto un elenco delle specie erbacee, arbustive ed arboree spontanee adatte alla riproduzione per talea da comparare con le specie che si intendono utilizzare per il rinverdimento. Analogamente si dovrà procedere se si utilizzano culmi, rizomi od altre parti di piante con dimostrata capacità di propagazione vegetativa.

c) *Piante*. Si possono utilizzare semenzali di età massima pari a 2 anni (S2), trapianti d'età massima pari a 4 anni (ad es. S2+T2) nelle zone acclivi e poco ospitali, d'età e di

dimensioni maggiori nelle aree in piano e con potenza del terreno pari ad almeno 50 cm.; semenzali, trapianti, giovani alberi devono essere di specie autoctone e derivanti possibilmente da germoplasma raccolto nella Regione Marche, e, tra le autoctone, quelle tipiche e maggiormente diffuse in stazioni analoghe della zona in cui è ubicata l'attività estrattiva per quel che riguarda i principali parametri bioecologici e pedoclimatici. Se non prodotte in vivaio volante derivante dai semi raccolti e piantati delle autoctone della zona o di zone analoghe sono da acquistarsi piantine con pane di terra (in fitocella, da togliere al momento del trapianto). Per l'utilizzo ai fini del rimboschimento, il postime da utilizzare, ove le specie siano incluse negli elenchi di legge, deve essere certificato ai sensi della Legge 269/1973 e successive modifiche. Date le condizioni fortemente limitanti dei siti di piantagione, pur se il riporto di terreno e la sua difesa attiva sono sempre da prevedersi, non sono da utilizzare le piantine a radice nuda; i trapianti dotati di pane di terra danno maggiore garanzia d'attecchimento e di sopportazione degli eventuali stress idrici e di trapianto in tali condizioni, tutt'altro che ottimali. Nell'analisi botanico-vegetazionale del sito di cava e del suo intorno va predisposto un elenco delle specie arbustive ed arboree spontanee da comparare con le specie che si intendono utilizzare, mediante trapianto, nel rinverdimento. Le specie arbustive devono essere almeno il 20 % del totale dei trapianti, ma non eccedere il 50 % del totale stesso.

In progetto è da allegare un piano di coltura e conservazione ai sensi dell'articolo 6, comma 4, della Legge regionale 1 dicembre 1997, n. 71 contenente il programma di manutenzione e di cure colturali per i primi cinque anni dalle semine e dalle piantagioni con i relativi interventi e costi (analisi prezzi e stima dei lavori) da sottoporre all'approvazione dei competenti organi forestali. Le manutenzioni e le cure saranno verificate periodicamente, a campione, dai competenti organi forestali.

7 - Recupero e ricomposizione finale delle cave di argilla, sabbia, sabbia e ghiaia e conglomerato a basso grado di cementazione.

Gli scavi, data la localizzazione dei giacimenti di tali materiali, sono e saranno ubicati, per la maggior parte, in aree di pianura, di fondovalle o di collina ed il recupero, generalmente, avviene con restituzione dell'area alla destinazione d'uso precedente, la coltura agricola. Esempi leggermente più complessi di rinverdimento talvolta interessano le aree perimetrali con impianti di specie arbustive a costituire siepi divisorie con altre proprietà o altri fondi ed alberi in mono o plurifilare.

In genere i maggiori problemi si riscontrano nella scelta dei materiali che si usano per il ritombamento totale o parziale dell'area, essendo in genere il cappellaccio, pur se abbondante, non sufficiente a restituire una morfologia finale compatibile con l'intorno paesistico – ambientale.

Le precedenti indicazioni tecniche riguardo i materiali idonei necessari al ripristino della fertilità agronomica nei suoi parametri fisico-chimico-biologici e di una potenza del substrato simile alla media dei fondi agricoli marchigiani diviene capitolo progettuale di fondamentale importanza.

Nelle aree, il più delle volte perimetrali, di cave che non prevedono ritombamento totale può risultare necessario procedere al mascheramento delle scarpate e dei tratti morfologici non tipici e di chiara origine antropica mediante l'inserimento di elementi diffusi del paesaggio agrario, di elevato valore paesaggistico-ambientale.

La pendenza a fine rimodellamento, oltre che essere calibrata per ottenere un profilo in assonanza con il contesto paesaggistico in modo da mitigare, per quanto possibile, l'azione antropica, deve essere legata il più possibile all'angolo di attrito interno del materiale in modo da favorire la stabilità a lungo termine delle scarpate.

Il progetto deve contenere un accurato studio di tale aspetto ed il valore esatto dei parametri di stabilità, sia del fronte di abbandono che degli strati di riporto in rapporto sinergico tra loro, ed uniformare a tale valore di acclività finale tutte le zone in pendenza della cava. In tali aree acclivi sono comunque sempre opinabili interventi stabilizzanti e di consolidamento da scegliere tra quelli elencati al punto 4.

E' possibile altresì un recupero che preveda in tutta od in parte dell'area di cava la messa a dimora di impianti specializzati di arboricoltura da legno o l'imboschimento a sesto forestale con un'accurata scelta delle specie da attuarsi sulla base dell'analisi botanico-vegetazionale dell'intorno dell'area e della zona in generale.

Nelle cave soggette a ritombamento totale è da prevedere, dopo gli inevitabili assestamenti del terreno la necessità di un'integrazione o "monta"; a tal fine, essendo questa costituita forzatamente da materiale diverso dal cappellaccio è necessario che sia delle "stesse caratteristiche" fisico-chimico-biologiche (agronomiche) di questo secondo quanto previsto dalla lettera b) dell'art. 11 della L.R. 71/97. E' buona norma che l'integrazione avvenga a fine assestamento e con terreno asciutto.

Un aspetto da trattare nella progettazione riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche che spesso, nelle cave a fossa non ritombate totalmente, costituiscono il più serio problema per le successive colture agricole e per le piantate a scopo produttivo o naturalistico (morte dei vegetali per asfissia radicale o per patologie legate alla sommersione). Sono pertanto da prevedersi tutta quella serie di interventi e scelte tecniche singole e combinate (pendenza di sgrondo, lavorazioni orientate del fondo, canalette, fossi, capezzagne, drenaggi, tubazioni, pozzetti ecc.) che assicurino, sia in caso di eventi meteorici brevi ma intensi che in caso di eventi meteorici prolungati, il totale smaltimento delle acque verso le linee naturali od artificiali di deflusso presenti nell'intorno cui devono collegarsi tali opere.

8 - Recupero e ricomposizione finale delle cave di calcare, detrito calcareo, pietra ornamentale, gesso, travertino e conglomerati ad alto grado di cementazione.

Gli ambienti di estrazione di tali materiali sono quasi sempre estremamente sensibili e di alto pregio ed il rinverdimento deve essere un fine almeno di importanza pari a quello del valore e dell'interesse estrattivo e commerciale dei materiali e comunque uno dei fini del metodo di coltivazione prescelto.

Nei casi in cui, per il metodo di coltivazione adottato, per la situazione attuale dei fronti o per la particolare geomorfologia dell'intorno (di derivazione naturale o antropica), si prospettino pendenze finali troppo elevate per impostare con successo le tecniche di

rinverdimento illustrate nel presente allegato, occorre procedere alla realizzazione dei seguenti interventi:

- rimodellare e raccordare il più possibile il coronamento, le scarpate, i versanti e la base del fronte alla morfologia circostante;
- risagomare le scarpate subverticali o di elevata pendenza mediante operazioni tese ad aumentare la scabrosità della superficie al fine di esaltare le possibilità di rinverdimento sia naturale (ricolonizzazione) che artificiale (biostuoie, geostuoie, reti zincate a doppia torsione, tasche vegetative, geocelle, materassi ancorati ecc.) mediante interventi di microfratturazione, microgradonatura e taglio delle teste di scarpa degli eventuali gradoni;
- ricaricare con conoidi detritici il piede delle scarpate per ridurre le altezze esposte e le pendenze di abbandono per impostare piantagioni di mascheramento;
- creare contropendenze atte al riporto ed alla difesa del terreno vegetale.

In caso di elevate pendenze di abbandono è da prendere in considerazione la così detta "opzione zero" dell'ingegneria naturalistica, prevedendo, in ogni caso, tutti gli interventi tecnici idonei all'aumento della scabrosità della superficie nuda d'abbandono, al fine di esaltare il più possibile l'ossidazione, l'azione degli agenti meteorologici ed il rinverdimento naturale dei fronti d'abbandono.

I progetti di recupero o ricomposizione dovranno pertanto contenere soluzioni progettuali finalizzate al rinverdimento finale, tesi cioè a proporre ed adottare soluzioni tecniche di ingegneria naturalistica e di sistemazione idraulico-forestale tali da garantire un effettivo reinserimento dell'area a fine lavori nel contesto paesistico-ambientale dell'intorno.

A tal fine dovranno essere prospettate pendenze di abbandono che offrano la possibilità di procedere agli interventi di recupero consoni alla destinazione finale d'uso prevista in progetto.

Si devono prospettare in giusta sequenza gli interventi stabilizzanti, di consolidamento, combinati e complementari di ingegneria naturalistica e di sistemazione idraulico-forestale assolutamente necessari per difendere il preziosissimo "capitale" costituito dalla terra e dal cappellaccio di riporto, fondamentale per l'impostazione di qualsiasi rinverdimento. Si deve pure, ove possibile, prevedere la creazione di "vasche" riempite di terreno idoneo di varia dimensione e di distribuzione casuale; in tali grandi vasi si trapianteranno di preferenza le specie arboree che avranno una potenza tale del substrato da garantirne uno sviluppo, soprattutto ipsometrico, tale da costituire boschetti che avranno il compito di potenziare al

massimo l'effetto di mascherare la passata attività e di creare particolari nicchie ecologiche colonizzabili dai tipici animali delle macchie (micromammiferi, piccoli uccelli, microfauna).

Nei siti ove il terreno è costituito da argille altamente inospitali, perché sterili e mancanti della frazione organica e di una sufficiente vita microbiologica, al reinsediamento della vegetazione spontanea o piantata occorre miscelare, mediante opportune lavorazioni (erpature, fresature, zappettature), lo strato superiore di argilla con integratori organici (deiezioni animali mature, compost maturo e certificato ai sensi di legge) e terreno di buone caratteristiche agronomiche. Occorre, se necessario, prevedere adeguate difese di tale primo strato miscelato in quanto soggetto a scivolare sopra le argille pure poste inferiormente.

Un aspetto da trattare nella progettazione riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche che spesso, date le pendenze dei fronti, costituiscono un serio problema per il successo delle opere previste (fenomeni di ruscellamento). Sono pertanto da prevedersi tutta quella serie di interventi e scelte tecniche singole e combinate (pendenza di sgrondo, lavorazioni orientate del fondo, canalette rivestite, fossi, capezzagne, drenaggi, tubazioni, pozzetti ecc.) che assicurino il totale smaltimento delle acque verso le linee naturali od artificiali di deflusso presenti nell'intorno ed a cui devono collegarsi tali opere.

9 - Analisi preliminare dell'ambiente e degli ecosistemi

Per l'impostazione, la definizione e la motivazione delle scelte progettuali è necessario procedere ad un'accurata analisi preliminare del paesaggio, della morfologia e della bioecologia della zona intesa come studio degli elementi e delle dinamiche del paesaggio e dell'ambiente, in particolare delle linee naturali ed antropiche, della vegetazione spontanea e della fauna stanziale e di passo, così da arrivare ad una corretta scelta del tipo di rimodellamento e raccordo, della destinazione finale d'uso, delle tecniche, dei materiali e delle essenze che si impiegheranno. Ciò al fine di mitigare gli effetti nel tempo per il paesaggio, per la componente eterotrofa e giungere ad una restituzione ottimale dell'area alla collettività, agli autotrofi ed agli eterotrofi; tale argomento riveste particolare importanza in relazione alle metodologie che il presente allegato tecnico intende diffondere in quanto ritenute le più moderne e le migliori come costi, risultati e, motivo non trascurabile, possibilità occupazionali per i residenti di aree con un decennale trend negativo dei parametri demografici e socio-economici.

In questa sede si intende specificare ulteriormente e codificare quella che si ritiene una trattazione esauriente e conforme all'importanza della materia dei recuperi ambientali delle aree degradate da attività di estrazione di inerti, attività definita dal P.P.A.R. "di rilevante trasformazione del territorio".

Si ritiene pertanto utile ribadire ed ampliare i metodi e la restituzione in informazioni che deve contenere quella che nella Legge 71/97, alla lettera b) dell'art. 9, viene chiamata "relazione sulle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, topografiche, morfologiche, **faunistiche, vegetazionali e paesaggistiche** del luogo oggetto dell'intervento e di un significativo intorno".

E' pertanto conseguenza logica e razionale che gli argomenti in neretto nel precedente capoverso assumono un'importanza fondamentale in questa nuova ottica di approccio e soluzione delle problematiche relative ai recuperi ambientali; queste infatti saranno da risolvere esclusivamente con interventi "ad hoc".

L'analisi dell'intorno, estesa ad analoghi siti della zona, assume rilevanza basilare per un corretto approccio e per ottenere dei risultati certi del corretto e funzionale reinserimento dell'area nel contesto paesistico-ambientale presente.

Pertanto sono da effettuarsi tutta una serie di ricerche, svolte da professionisti competenti, così come stabilito dall'art. 9 , comma 2, della L.R. 71/97.

La relazione e la cartografia dei progetti di ricomposizione o recupero deve contenere un'analisi accurata dei caratteri geomorfologici e paesaggistici, degli ecosistemi naturali, paranaturali ed antropici presenti nell'area ed in un significativo intorno. Per "significativo intorno" è da intendersi l'analisi di una zona pari ad almeno il bacino visuale per i caratteri morfologici e paesaggistici e di una zona pari ad almeno 5 volte la superficie dell'area sede di intervento estrattivo per i caratteri ambientali, con la stessa intensità di rilevamento adoperata per la zona di interesse estrattivo; se vi sono aree di analoghe caratteristiche anche oltre tale intorno sono comunque da evidenziare ed analizzare così come sono da evidenziare e comparare i risultati dei recuperi e le dinamiche naturali rilevabili in cave similari coltivate nel passato.

Oltre all'indicazione delle metodologie di rilevamento ed ai diversi siti oggetto di rilievo, il principale risultato utile che si ottiene è quello di avere la "lista" degli ecosistemi presenti. Questi devono essere singolarmente descritti tramite l'indicazione delle loro caratteristiche fisionomiche attuali e le loro potenzialità evolutive, progressive e regressive. Il risultato fondamentale che si ottiene da un'accurata analisi del quadro ambientale è quello di poter analizzare varie alternative progettuali da riportare all'ambiente che vanno comparate tra loro fino alla scelta dell'opzione ritenuta migliore e garante di un corretto, razionale e funzionale recupero ambientale dell'area di cava.

10 - Contenuto della relazione ed elaborati del progetto di recupero o ricomposizione ambientale

Si definiscono di seguito le relazioni e gli elaborati cartografici che dovrà contenere il progetto di recupero o ricomposizione ambientale della cava.

La relazione deve contenere gli aspetti precedentemente evidenziati nel presente allegato ed elaborare il seguente "diagramma di flusso" che riprende lo schema generale classico di vari metodi pianificatori ambientali, per interventi di piccola scala, codificati dai maggiori esperti del settore, che si basano sulla simulazione e successiva comparazione dei risultati:

- a) Analisi preliminare dell'ambiente e degli ecosistemi secondo le indicazioni del presente allegato;

- b) Analisi comparativa delle diverse possibili opzioni di recupero o della ricomposizione dell'area corrispondenti anche a diverse destinazioni finali d'uso compatibili con l'intorno e nei riguardi degli strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale vigenti; loro valutazione in termini di impatto paesistico-ambientale. Ai fini di questa comparazione, per ognuna delle opzioni ritenute dal progettista valide, tanto da poter essere ipotizzate come soluzione, va simulata l'efficacia valutando nella matrice AEVIA l'impatto sulle caratteristiche delle diverse righe in interferenza con la colonna 7 (recupero ambientale).
- c) Scelta dell'opzione progettuale che garantisce il miglior risultato derivante dalla simulazione e successiva comparazione.

Gli elaborati cartografici da produrre per il progetto di recupero o ricomposizione ambientale sono i seguenti:

- a) Carta della vegetazione dell'area e dell'intorno, così come definito al punto 9 del presente allegato, in scala non inferiore a 1:1.000; la carta della vegetazione deve essere redatta secondo il metodo proprio della fitosociologia (associazioni vegetali) o della fitoclimatologia (fasce fitoclimatiche di Pavari o cingoli di Schmid).
- b) Transetti, sezioni esplicative e rappresentazione di particolari tecnici, operativi e costruttivi delle opere di ingegneria naturalistica ed idraulico-forestali.
- c) Planimetria di stato finale delle opere di recupero o ricomposizione ambientale a curve di livello in scala non inferiore a 1:1.000.

ALLEGATI

LA SEGUENTE DOCUMENTAZIONE TECNICA E' ALLEGATA ESCLUSIVAMENTE A TITOLO DIVULGATIVO COSTITUENDO COMUNQUE UN RIFERIMENTO UTILE AI PROGETTISTI NELL'APPLICAZIONE DI QUANTO CONTENUTO NEL PRESENTE ALLEGATO TECNICO SUI RECUPERI E LA RICOMPOSIZIONE FINALE DELLE CAVE.

Allegato 1: Descrizione tecnica dei materiali e delle opere di ingegneria naturalistica e di sistemazioni idraulico forestali applicabili per il recupero ambientale delle cave; schema di stima dei lavori (Fonte: Regione Piemonte - Assessorato all'Ambiente)

- Fornitura e messa in opera di canalette in legno per la raccolta e lo scolo delle acque meteoriche e superficiali. Le canalette avranno sezione di cm 40x25 e saranno costituite da tavole chiodate e graffate; sono compresi lo scavo d'appoggio, il reinterro, i rinfianchi, le curvature, le giunzioni e la fornitura e la messa in opera di pozzetti prefabbricati di raccordo tra le canalette trasversali e le canalette longitudinali; compreso ogni altro onere

- Realizzazione di canaletta in legname e pietrame a forma trapezia (altezza 80 cm, base minore 70 cm, base maggiore 170 cm) con intelaiatura realizzata con pali di legname idoneo (diametro 15-20 cm) e con il fondo e le pareti rivestiti di pietrame (spessore 20 cm) recuperato in loco e posto in opera a mano. Il tondame, posto in opera longitudinalmente viene ancorato a quello infisso sul terreno, disposto lungo il lato obliquo della canaletta, tramite chioderia e graffe metalliche; ogni 7 m viene inserita nella parte sommitale dell'opera una traversa in legno per rendere più rigida la struttura; compreso ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte incluso lo scavo

- Fornitura e posa di una rete elettrosaldata in fili di acciaio per qualsiasi dimensione di maglie e spessore del filo, compreso il taglio, lo sfrido per sovrapposizione, il materiale e l'attrezzatura per il fissaggio e contabilizzato a peso per la parte resa in opera

- Rete metallica a maglia doppia torsione in filo di ferro zincato del 17 da 30/10 per protezione delle scarpate in roccia, ancorata con cambrette in filo di ferro zincato affogate del cemento in fori predisposti ed in sommità con cordoli di contenimento in calcestruzzo avente una $R'_{bk} \geq 250$ kg/cm², data in opera compreso il denudamento della roccia dalle sostanze terrose e dai detriti di roccia sfaldata, con esclusione del solo calcestruzzo che verrà conteggiato a parte con il relativo prezzo di elenco

- Realizzazione di gradonata viva con talee e/o piantine radicate, consistente nello scavo di una banchina (profondità minima 50 cm, contropendenza del 10%, interasse di 1,5-3 m) nella messa a dimora di talee interrato per circa 3/4 della loro lunghezza (densità minima n. 20/ml) e/o di piantine radicate (densità minima n. 5/ml) appartenenti a specie arbustive e/o arboree ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto; successivo riempimento con il materiale di scavo proveniente dalla banchina superiore, compreso ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte, esclusa la fornitura del materiale vegetale vivo

- scavo meccanico

- scavo manuale

- Realizzazione di una palificata semplice (palizzata) consistente nella costruzione di un'opera di sostegno controterra costituita da pali scortecciati di legname idoneo e durabile di latifolia o conifera (diametro minimo cm 20), disposti perpendicolarmente alla linea di massima pendenza e fermati a valle da piloti in acciaio ad aderenza migliorata (diametro minimo mm 26), conficcati nel terreno per almeno 1 m di profondità e con una densità di n. 3/ml; la struttura sarà consolidata e mascherata dall'inserimento di talee di salice (diametro minimo 1 cm) disposte in numero di almeno 20-30 al ml e successiva messa a dimora a monte di piantine radicate di specie arboree e/o arbustive; compresa la fornitura e la messa a dimora di tutti i materiali eccetto la fornitura del materiale vegetale vivo

- sovrapprezzo percentuale applicabile in caso di cantieri di difficile accesso e privi di viabilità camionabile: **5%**

- Realizzazione di una palificata semplice (palizzata) costituita da pali scortecciati di legname idoneo e durabile di latifolia o conifera (diametro minimo 8 cm) disposti perpendicolarmente alla linea di massima pendenza e sovrapposti a realizzare un'opera di sostegno controterra di altezza almeno 20-30 cm, legati e fermati a valle da piloti in acciaio ad aderenza migliorata (diametro minimo mm 26), conficcati nel terreno per almeno 1 m di profondità e con una densità di 3/ml; la struttura sarà consolidata e mascherata dall'inserimento di talee di salice (diametro minimo 1 cm) disposte in numero di almeno 20-30 al ml e dalla successiva messa dimora a monte di piantine radicate di specie arboree e/o arbustive; compresa la fornitura e la messa a dimora di tutti i materiali, eccetto la fornitura del materiale vegetale vivo

- sovrapprezzo percentuale applicabile in caso di cantieri di difficile accesso e privi di viabilità camionabile: **5%**

- Realizzazione di una cordonata eseguita su di una banchina orizzontale della larghezza minima di 50 cm, con posa in opera, longitudinalmente, di stanghe con corteccia (diametro 8 cm, lunghezza 2 m) per sostegno, successiva copertura della base con ramaglia di conifere e ricoprimento con terreno (spessore 10 cm) sul quale porre in opera le talee di salice (lunghezza 60 cm, distanza 5 cm) distanziate di 10 cm dal ciglio a monte; il tutto ricoperto con il materiale di scavo della cordonata superiore da realizzare ad un interasse variabile in funzione della natura del pendio; compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di una viminata costituita da paletti di legname idoneo (diametro 5 cm, lunghezza 1 m), posti ad una distanza di 50 cm ed infissi nel terreno per 70 cm, collegati con un intreccio di verghe (altezza 30 cm) legate con filo di ferro zincato (diametro 3 mm), compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di una fascinata eseguita su di una banchina orizzontale della profondità di 30-50 cm e larga altrettanto, con posa in opera di fascine composte ognuna di almeno 5 verghe, successivamente fissate al terreno con picchetti di legno (diametro 5 cm, lunghezza 1 m) posti ogni 80 cm; il tutto ricoperto con il materiale di risulta dello scavo a monte e compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di grata viva in legname con talee di salice e piantine radicate: struttura portante costituita da reticolato in tondoni scortecciati di legno idoneo e durevole (diametro minimo cm 20) a maglia 1,5x1,5 m, uniti tra loro con chiodature e legature con filo di ferro zincato; la struttura viene vincolata alla base ed ancorata al terreno con piloti in acciaio ad aderenza migliorata (diametro mm 32, lunghezza 1,5 m) conficcati nel terreno per almeno 3/4, gli interstizi intasati di talee di salice e piantine radicate, il terreno di copertura fermato sui tondoni da rete elettrosaldata a maglia di 5x7,5 cm; comprensivo di profilatura superficiale della scarpata, fornitura e posa di tutti i materiali ed ogni onere accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte, esclusa la fornitura del materiale vegetale vivo

- sovrapprezzo percentuale applicabile in caso di cantieri di difficile accesso e privi di viabilità camionabile: **5%**

- Realizzazione di una palificata di sostegno ad una parete composta da correnti e traversi scortecciati di legno idoneo e durabile di latifolia o conifera (diametro minimo 20-25 cm), fra loro fissati con chiodi, staffe e caviglie, ancorata al piano di base con piloti in acciaio ad aderenza migliorata (diametro minimo mm 32); inserimento di talee di salice posate contigue in ogni strato e di piante, riempimento a strati con materiale ghiaio-terroso proveniente dagli scavi e/o riportato, previa miscelazione: compreso lo scavo di fondazione, la fornitura, il trasporto del legname a piè d'opera, il taglio, l'allestimento, la costruzione della struttura, la messa a dimora del materiale vegetale (minimo 100 talee e 5 piantine radicate al mq), il riempimento; esclusa la fornitura del materiale vegetale vivo e compreso ogni altro onere

- sovrapprezzo percentuale applicabile in caso di cantieri di difficile accesso e privi di viabilità camionabile: **5%**

- Realizzazione di una palificata di sostegno a due pareti composta da correnti e traversi scortecciati di legno idoneo e durabile di latifolia o conifera (diametro minimo 20-25 cm), fra loro fissati con chiodi, staffe e caviglie, ancorata al piano di base con piloti in acciaio ad aderenza migliorata (diametro minimo mm 32); inserimento di talee di salice posate contigue in ogni strato e di piante, riempimento a strati con materiale ghiaio-terroso proveniente dagli scavi e/o riportato, previa miscelazione: compreso lo scavo di fondazione, la fornitura, il trasporto del legname a piè d'opera, il taglio, l'allestimento, la costruzione della struttura, la messa a dimora del materiale vegetale (minimo 100 talee e 5 piantine radicate al mq), il riempimento; esclusa la fornitura del materiale vegetale vivo e compreso ogni altro onere

- sovrapprezzo percentuale applicabile in caso di cantieri di difficile accesso e privi di viabilità camionabile: **5%**

- Realizzazione di una palificata di sostegno a due pareti con difesa spondale in massi vincolati, composta da correnti e traversi scortecciati di legno idoneo e durabile di latifolia o conifera (diametro minimo 20-25 cm), fra loro fissati con chiodi, staffe e caviglie, ancorata al piano di base con piloti in acciaio ad aderenza migliorata (diametro minimo mm 32); inserimento di talee posate contigue in ogni strato e di piante, riempimento a strati con materiale ghiaio-terroso proveniente dagli scavi e/o riportato, previa miscelazione: compreso lo scavo di fondazione, la fornitura, il trasporto del legname a piè d'opera, il taglio, l'allestimento, la costruzione della struttura, la messa a dimora del materiale vegetale (minimo 100 talee e 5 piantine radicate al mq), il riempimento; esclusa la fornitura del materiale vegetale vivo; sul lato verso l'alveo verranno messi in opera dei massi (volume non inferiore a mc 0,30 e peso superiore a ql 8) vincolati a piloti a doppio T (anima 10 cm, lunghezza 2 m), infissi nel terreno per circa 1 m, tramite fune in acciaio (diametro 16 mm) e barra in acciaio inserita nei massi, previa foratura, con malta cementizia anti-ritiro, compreso ogni altro onere e accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- sovrapprezzo percentuale applicabile in caso di cantieri di difficile accesso e privi di viabilità camionabile: **5%**

- Realizzazione di una copertura diffusa con astoni e talee di salice su sponda di alveo per 1,5-2 m di altezza. Modellamento della sponda tramite escavatore, scavo di un fosso alla base della sponda (larghezza 80 cm, profondità 40 cm); posa di 2 file di paletti di legname idoneo (diametro 5 cm, lunghezza 80 cm) infissi nel terreno per 60 cm . La distanza dei paletti è pari ad 1 m per la fila inferiore, 1,5 m per quella superiore, fornitura e posizionamento di uno strato continuo di astoni e talee di salice 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 (diametro 3 mm) fissato ai paletti di legno; posa di uno strato di ciotoli in modo da favorire l'afflusso dell'acqua alle talee stesse; realizzazione di una difesa in massi (volume non inferiore a mc 0,30 e peso superiore a ql 8) ricoprimento degli astoni con uno strato di terra agraria, compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di una copertura diffusa con astoni e talee di salice su sponda di alveo per 4 m di altezza. Modellamento della sponda tramite escavatore, scavo di un fosso alla base della sponda (larghezza 80 cm, profondità 40 cm); posa di 3 file di paletti di legname idoneo (diametro 5 cm, lunghezza 80 cm) infissi nel terreno per 60 cm . La distanza dei paletti è pari ad 1 m per la fila inferiore, 2 m per quella intermedia e 3 m per quella superiore, fornitura e posizionamento di uno strato continuo di astoni e talee di salice 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 (diametro 3 mm) fissato ai paletti di legno; posa di uno strato di ciotoli in modo da favorire l'afflusso dell'acqua alle talee stesse; realizzazione di una difesa in massi (volume non inferiore a mc 0,30 e peso superiore a ql 8) ricoprimento degli astoni con uno strato di terra agraria, compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di una copertura diffusa con astoni e talee di salice (tipo armata) su sponda di alveo per 1,5-2 m di altezza. Modellamento della sponda tramite escavatore, scavo di un fosso alla base della sponda (larghezza 80 cm, profondità 40 cm); posa di 2 file di paletti di legname idoneo (diametro 5 cm, lunghezza 80 cm) infissi nel terreno per 60 cm . La distanza dei paletti è pari ad 1 m per la fila inferiore, 2 m per quella superiore; fornitura e posizionamento di uno strato continuo di astoni e talee di salice 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 (diametro 3 mm) fissato ai paletti di legno; posa di uno strato di ciotoli in modo da favorire l'afflusso dell'acqua alle talee stesse; realizzazione di una difesa in massi (volume non inferiore a mc 0,30 e peso superiore a ql 8), muniti di barre in acciaio ad aderenza migliorata (diametro 16 mm) munite di asola e fissate con malta cementizia anti-ritiro nei massi stessi, collegati tra loro da una fune d'acciaio (diametro 16 mm) per ottenere una protezione al piede della scarpata stessa; fissaggio della fune, ogni 5 m, ad un pilota in profilato doppio T (anima 10 cm) lunghezza 2 m, infisso per 1,5 m nell'alveo al piede della scarpata; ricoprimento degli astoni con uno strato di terra agraria (spessore 3 cm), compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di una copertura diffusa con astoni e talee di salice (tipo armata) su sponda di alveo per 4 m di altezza. Modellamento della sponda tramite escavatore, scavo di fosso alla base della sponda (larghezza 80 cm, profondità 40 cm); posa di 3 file di paletti di legname idoneo (diametro 5 cm, lunghezza 80 cm) infissi nel terreno per 60 cm . La distanza dei paletti è pari ad 1 m per la fila inferiore, 2 m per la fila intermedia e 3 m per quella superiore; fornitura e posizionamento di uno strato continuo di astoni e talee di salice 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 (diametro 3 mm) fissato ai paletti di legno; posa di uno strato di ciotoli in modo da favorire l'afflusso dell'acqua alle talee stesse; realizzazione di una difesa in massi (volume non inferiore a mc 0,30 e peso superiore a ql 8), muniti di barre in acciaio ad aderenza migliorata (diametro 16 mm) munite di asola e fissate con malta cementizia anti-ritiro nei massi stessi, collegati tra loro da una fune d'acciaio (diametro 16 mm) per ottenere una protezione al piede della scarpata stessa; fissaggio della fune, ogni 5 m, ad un pilota in profilato doppio T (anima 10 cm) lunghezza 2 m, infisso per 1,5 m nell'alveo al piede della scarpata; ricoprimento degli astoni con uno strato di terra agraria (spessore 3 cm), compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di una copertura diffusa con astoni e talee di salice (tipo armata) su sponda di alveo per 1,5-2 m di altezza. Modellamento della sponda tramite escavatore, scavo di un fosso alla base della sponda (larghezza 80 cm, profondità 40 cm); posa di 2 file di paletti di legname idoneo (diametro 5 cm, lunghezza 80 cm) infissi nel terreno per 60 cm . La distanza dei paletti è pari ad 1 m per la fila inferiore, 2 m per quella superiore; fornitura e posizionamento di uno strato continuo di astoni e talee di salice 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 (diametro 3 mm) fissato ai paletti di

legno; posa di uno strato di ciotoli in modo da favorire l'afflusso dell'acqua alle talee stesse; realizzazione di una difesa in massi (volume non inferiore a mc 0,30 e peso superiore a ql 8), muniti di barre in acciaio ad aderenza migliorata (diametro 16 mm) munite di asola e fissate con malta cementizia anti-ritiro nei massi stessi, collegati tra loro da una fune d'acciaio (diametro 16 mm) per ottenere una protezione al piede della scarpata stessa; fissaggio della fune, ogni 5 m, ad un pilota in profilato doppio T (anima 10 cm) lunghezza 2 m, infisso per 1,5 m nell'alveo al piede della scarpata; ricoprimento degli astoni con uno strato di terra agraria (spessore 3 cm), compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di una copertura diffusa con astoni e talee di salice (tipo armata) su sponda di alveo per 4 m di altezza. Modellamento della sponda tramite escavatore, scavo di fosso alla base della sponda (larghezza 80 cm, profondità 40 cm); posa di 3 file di paletti di legname idoneo (diametro 5 cm, lunghezza 80 cm) infissi nel terreno per 60 cm . La distanza dei paletti è pari ad 1 m per la fila inferiore, 2 m per la fila intermedia e 3 m per quella superiore; fornitura e posizionamento di uno strato continuo di astoni e talee di salice 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 (diametro 3 mm) fissato ai paletti di legno; posa di uno strato di ciotoli in modo da favorire l'afflusso dell'acqua alle talee stesse; realizzazione di una difesa in massi (volume non inferiore a mc 0,30 e peso superiore a ql 8), muniti di barre in acciaio ad aderenza migliorata (diametro 16 mm) munite di asola e fissate con malta cementizia anti-ritiro nei massi stessi, collegati tra loro da una fune d'acciaio (diametro 16 mm) per ottenere una protezione al piede della scarpata stessa; fissaggio della fune, ogni 5 m, ad un pilota in profilato doppio T (anima 10 cm) lunghezza 2 m, infisso per 1,5 m nell'alveo al piede della scarpata; ricoprimento degli astoni con uno strato di terra agraria (spessore 3 cm), compresi la fornitura del materiale vegetale vivo ed ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Realizzazione di scogliera rinverdita con talee costituita da massi di pietra naturale provenienti da cave aperte per conto dell'impresa, di volume comunque non inferiore a mc 0,30 e di peso superiore a ql 8, sistemati in modo tale da ottenere la sagoma prescritta, comprese le indennità di cava o di passaggio, la preparazione del fondo, l'eventuale allontanamento delle acque, l'intasamento dei massi con terra agraria, la fornitura ed l'inserimento negli interstizi di talee di specie arbustive (diametro minimo 5 cm, lunghezza minima 1 m) ad elevata capacità vegetativa (densità n. 3/mq) infisse nel terreno per almeno 60 cm, compreso ogni onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Fornitura ed inserimento di talee a chiodo di specie arbustive (diametro minimo 5 cm, lunghezza minima 1 m) ad elevata capacità vegetativa nelle scarpate spondali, negli interstizi di difese spondali esistenti o in rilevati terrosi (densità n. 3/mq) ed infisse nel terreno per almeno 80 cm; compreso ogni onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte

- Fornitura e posa in opera di gabbionate a scatola metallica con maglia a doppia torsione, in filo di ferro a doppia zincatura, per qualsiasi tipo di maglia e di filo, che sarà ordinato dalla D.L., compreso il filo per le legature e le tirantature e le legature fra i vari elementi

- Riempimento manuale o parzialmente meccanico di gabbioni con pietrame o ciottolame a secco, accuratamente scagliato per la chiusura dei vani, compresa la fornitura del materiale lapideo, misurato in base alle dimensioni teoriche dei gabbioni fuori opera

- con ciottolame

- con pietrame

- Realizzazione di una gabbionata con talee costituita da una rete metallica in filo di ferro zincato a doppia torsione con maglia e filo di qualsiasi dimensione, compresi i tiranti, riempita in modo manuale o parzialmente meccanico con pietrame di cava o ciotoli di fiume; distribuzione di terreno agrario sulla pedata della gabbionata e messa a dimora di robuste talee di specie arbustive ad elevata capacità vegetativa (diametro 3 - 10 cm), in numero di almeno 5 per ml; compresi tutti i materiali, ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte
 - con ciottolame
 - con pietrame

Allegato 2 – Materiale di propagazione.

1) Elenco delle specie vegetali a moltiplicazione agamica riproducibili per astoni da rami e polloni , talee da rami e polloni, talee radicali, ramaglia viva, talee da culmo.

Astoni e Talee da rami e polloni, ramaglia viva:

Laburnum alpinum (oltre i 1.000 metri)

Laburnum anagyroides (sotto i 1.000 metri)

Alnus glutinosa (fino a 1.000 metri)

Ligustrum vulgare (fino a 1.200 metri)

Phragmites communis (fino a 1.400 metri come talea da culmo)

Arundo donax

Salix alba (fino a 1.200 metri)

Salix eleagnos (fino a 1.600 metri)

Salix fragilis (fino a 900 metri)

Salix nigricans (fino a 1.700 metri)

Salix purpurea (fino a 1.700 metri)

Salix apennina (fino a 1.200 metri)

Salix triandra (fino a 1.200 metri)

Salix viminalis (fino a 800 metri)

Tamarix gallica

Talee radicali:

Pyrachanta coccinea (fino a 1.000 metri)

Corylus avellana (fino a 1.200 metri)

Salix caprea (fino a 1.800 metri)

Rubus idaeus (fino a 1.500 metri)

Rubus ulmifolius (fino a 1.000 metri)

Rubus fruticosus

Rosa canina

Sambucus nigra

Spartium junceum
Gen. Cytisus e Coronilla

Talee da rizomi, stoloni, divisioni di parti di radici:

Achillea millefolium
Artemisia absinthium
Artemisia alba
Artemisia vulgaris
Satureja montana
Thymus vulgaris
Euphorbia spinosa
Helichrysum italicum
Asparagus acutifolius
Atropa belladonna
Cynodon dactylon
Petasites albus
Phragmites communis
Sambucus ebulus
Urtica dioica

2) Specie erbacee idonee per gli inerbimenti

SPECIE ERBACEE	A	B	P	U	I	S
Graminacee						
Agropyron repens			X		X	
Agrostis tenuis			X	X		
Alopecurus pratensis			X	X		
Anthoxanthum odoratum			X			X
Arrhenatherum elatius			X			X
Avena fatua	X				X	
Avena sativa	X			X		
Brachipodium pinnatum			X			X
Brachipodium sylvestris			X		X	
Bromus inermis			X			X
Cynodon dactylon			X			X
Cynosurus cristatus			X	X		
Dactylis glomerata			X			X
Deschampsia caespitosa			X	X		
Festuca arundinacea			X		X	
Festuca ovina			X			X
Festuca pratensis			X	X		
Festuca rubra			X		X	
Holcus lanatus			X	X		
Koeleria cristata			X			X
Lolium multiflorum		X		X		
Lolium perenne			X		X	
Phalaris arundinacea			X	X		
Phleum pratense			X		X	
Poa annua	X				X	
Poa pratensis			X		X	
Trisetum flavescens			X			X
Leguminose e altre famiglie						
Achillea millefolium			X		X	
Anthyllis vulneraria			X			X
Chrysanthemum leucanthemum			X			X
Coronilla varia			X			X
Daucus carota		X				X
Lathyrus pratensis			X		X	
Lotus corniculatus			X			X
Medicago lupulina		X				X
Medicago sativa			X			X
Melilotus officinalis		X				X
Onobrychis viciifolia			X			X
Papaver rhoeas	X					X
Pimpinella saxifraga			X			X
Plantago lanceolata			X			X
Sanguisorba minor			X			X
Trifolium pratense			X	X		

Trifolium repens			X		X	
Vicia sativa	X					X
Vicia villosa	X					X

LEGENDA

Ciclo biologico

A = annuale

B = biennale

P = perenne

Esigenza umidità terreno

U = umido

I = indifferente

S = secco

3) Specie arboree ed arbustive autoctone e loro esigenze ecologiche (piano di vegetazione, reazione del terreno, umidità stazione, luce solare, calore e temperatura)

SPECIE ARBOREE	P	C	M	A	N	B	I	M	X	E	S	T	U	M	D	F
Acer monspessulanum	X	X			X	X			X	X						X
Acer campestre	X	X			X	X			X	X						X
Acer obtusatum		X	X	X	X	X		X	X	X					X	
Acer pseudoplatanus			X		X	X		X		X				X	X	
Alnus glutinosa		X	X	X	X		X						X		X	
Carpinus betulus			X	X	X		X	X					X	X	X	
Carpinus orientalis		X		X	X				X	X						X
Castanea sativa			X	X	X			X		X					X	
Corylus avellana		X	X	X	X	X	X	X					X		X	
Fagus sylvatica			X		X	X		X			X			X	X	
Fraxinus excelsior		X	X		X	X		X		X				X	X	
Fraxinus ornus	X	X	X	X	X	X			X	X						X
Laburnum alpinum			X			X		X	X	X				X	X	
Laburnum anagyroides		X	X	X	X	X			X	X					X	X
Malus sylvestris		X	X		X	X			X	X					X	X
Ostrya carpinifolia	X	X	X	X	X	X			X	X					X	X
Populus alba	X	X		X	X		X	X		X					X	X
Populus nigra	X	X		X	X	X	X	X		X					X	
Populus tremula			X		X	X		X		X				X	X	

SPECIE	P	C	M	A	N	B	I	M	X	E	S	T	U	M	D	F
Prunus avium		X	X	X	X	X		X		X					X	
Prunus cerasus	X	X		X	X				X	X						X
Pyrus piraster	X	X	X		X	X			X	X						X
Quercus ilex	X	X	X	X	X	X		X	X			X			X	X
Quercus pubescens	X	X	X	X	X	X			X	X					X	X
Quercus cerris		X	X	X	X			X		X					X	
Quercus petraea		X	X	X	X	X		X				X			X	
Quercus robur	X	X		X	X		X	X		X					X	
Salix alba	X	X	X	X	X	X	X			X					X	X
Salix caprea			X	X	X	X		X		X					X	
Salix fragilis	X	X		X	X	X	X			X					X	X
Sorbus domestica	X	X		X	X				X	X						X
Sorbus torminalis	X	X	X	X	X	X			X	X						X
Sorbus aria		X	X		X	X		X	X	X				X	X	X
Sorbus aucuparia			X	X	X	X		X		X				X	X	
Tilia cordata	X	X	X	X	X	X		X	X	X					X	X
Tilia platyphyllos			X		X	X		X		X					X	
Ulmus minor	X	X		X	X	X			X	X						X
Ulmus glabra			X		X	X		X			X				X	

SPECIE ARBUSTIVE	P	C	M	A	N	B	I	M	X	E	S	T	U	M	D	F
Amelanchier ovalis		X	X		X	X			X	X					X	X
Colutea arborescens		X		X	X	X			X	X						X
Cornus mas	X	X	X	X	X	X			X	X						X
Cornus sanguinea		X	X	X	X	X		X	X	X					X	X
Cotinus coggygria		X		X	X	X			X	X						X
Crataegus monogyna	X	X		X	X	X			X	X						X
Crataegus oxyachanta		X	X		X	X		X	X	X					X	X
Cytisus sessilifolius e C. monspessulanum	X	X	X	X	X	X			X	X						X
Erica arborea	X	X		X	X				X	X						X
Euonymus europaeus e E. latifolius		X	X	X	X	X		X				X			X	
Frangula alnus		X	X	X	X	X		X		X					X	
Genista tinctoria		X		X	X	X			X	X						X

SPECIE	P	C	M	A	N	B	I	M	X	E	S	T	U	M	D	F
Ilex aquifolium		X	X	X	X	X		X			X				X	
Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus	X	X	X	X	X	X			X	X						X
Juniperus communis ssp. communis	X	X	X	X	X	X			X	X					X	X
Juniperus communis ssp. nana			X	X	X	X		X	X	X				X	X	
Ligustrum vulgare	X	X		X	X	X	X	X	X	X					X	X
Lonicera etrusca	X	X		X	X	X			X	X						X
Lonicera caprifolium	X	X		X	X	X		X	X	X					X	X
Prunus spinosa	X	X	X	X	X	X			X	X						X
Pyrachanta coccinea	X	X	X	X	X	X		X	X	X					X	X
Phyllirea latifolia ssp. media		X	X		X	X			X	X						X
Rhamnus alaternus	X	X		X	X	X			X	X						X
Rhamnus cathartica		X			X	X			X	X						X
Rosa canina	X	X	X	X	X	X		X	X	X					X	X
Rubus fruticosus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X
Rubus idaeus			X		X	X		X	X	X					X	X
Salix apennina		X	X		X	X	X	X		X					X	X
Salix daphnoides			X		X	X	X	X		X					X	
Salix eleagnos	X	X	X	X	X	X	X			X					X	X
Salix nigricans		X	X	X	X	X	X	X		X					X	
Salix purpurea	X	X	X	X	X	X	X			X					X	X
Salix triandra	X	X	X	X	X	X	X			X					X	X
Salix viminalis	X	X	X	X	X	X	X			X					X	
Sambucus nigra	X	X	X	X	X	X	X	X		X					X	X
Sarothamnus scoparius		X	X	X				X	X	X					X	X
Spartium junceum	X	X		X	X	X			X	X						X
Tamarix gallica	X	X		X	X	X			X	X						X
Viburnum tinus	X	X		X	X	X			X	X						X
Viburnum lantana		X	X	X	X			X	X	X					X	

LEGENDA

Piano di vegetazione:

P = pianura e litorale; 0 – 100 m. s.l.m.

C = collina; 100 – 800 m. s.l.m.

M = montagna; oltre 800 m. s.l.m.

Esigenza in umidità del terreno:

I = igrofila

M = mesofila

X = xerotollerante o xerofila

Esigenza in calore e temperatura:

M = microterma

D = mesoterma

F = macroterma

Reazione del terreno:

A = acida

N = neutra o subacida

B = basica

Esigenza in luce:

E = eliofila

S = sciafila

T = sciafila da giovane poi eliofila

U = eliofila da giovane poi sciafila

4) Calendario indicativo delle opere di ingegneria naturalistica ed idraulico – forestali nel rispetto dei cicli biologici annuali.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Ciclo biologico fauna terrestre			X	X	X	X	X	X				
Ciclo riproduttivo fauna acquatica	X S	X S	X C	X C	X C	X C	X C				X S	X S
Ciclo biologico vegetazione			X f,g	X f,g,l	X f,l,a	X a,m	X a,m	X a,m	X a,m	X c,d	X c,d	X c,d
Semine	X A	X A	X A,E	X E	X E				X E	X E	X E	X A
Piantagioni talee e/o piante	X P,T	X P,T	X P,T							X P	X P,T	X P,T
Risarcimenti	X	X	X							X	X	X
Manutenzioni:												
Sfalcio, ripulitura					X	X	X			X		
Sarchiatura				X	X		X					
Cura alle talee							X	X	X			
Sfolli, diradamenti	X R	X R	X R	X R			X NR	X NR		X R	X R	X R
Potature	X	X	X							X	X	X
Irrigazione di soccorso					X	X	X	X	X			
Interventi di rivestimento, stabilizzanti, di consolidamento, combinati e complementari (art. 5)					X	X	X	X	X	X		

LEGENDA

S= salmonidi

C = ciprinidi ed altri

f = fioritura

g = gemmazione

l = legagione

a = accrescimento legnoso

m = maturazione del seme e del frutto

c = coresi fogliare

d = deiscenza del seme e /o del frutto

A = alberi e arbusti

E = erbacee

P = piante, trapianti

T = talee, culmi, rizomi

R = per ottenere un vigoroso ricaccio

NR = tendente ad ottenere un limitato ricaccio o ad evitarlo

5) Esempio di composizione di miscuglio di sementi per l'inerbimento di terreni ripidi

Terreni neutri o alcalini

SPECIE	%
Festuca pratensis	24
Festuca rubra	15
Arrhenatherum elatius	10
Poa pratensis	10
Dactylis glomerata	5
Lolium perenne	5
Trifolium repens	4
Lotus corniculatus	4
Phleum pratense	3
Achillea millefolium	2
Agrostis tenuis	2
Lathyrus pratensis	2
Medicago lupulina	2
Sanguisorba minor	2
Trifolium pratense	2
Anthyllis vulneraria	2
Cynosurus cristatus	1
Trisetum flavescens	1
Vicia sativa	1
Daucus carota	0,8
Chrysanthemum leucan.	0,2

Terreni acidi o subacidi

SPECIE	%
Festuca rubra	25
Festuca ovina	10
Festuca pratensis	10
Poa pratensis	10
Dactylis glomerata	9
Lolium perenne	5
Trifolium repens	5
Lotus corniculatus	4
Phleum pratense	4
Trifolium hybridum	3
Medicago sativa	2
Onobrychis viciifolia	2
Sanguisorba minor	2
Trifolium pratense	2
Achillea millefolium	1
Agrostis tenuis	1
Lathyrus pratensis	1
Lupinus poliphyllus	1
Medicago lupulina	1
Vicia sativa	1
Vicia villosa	1

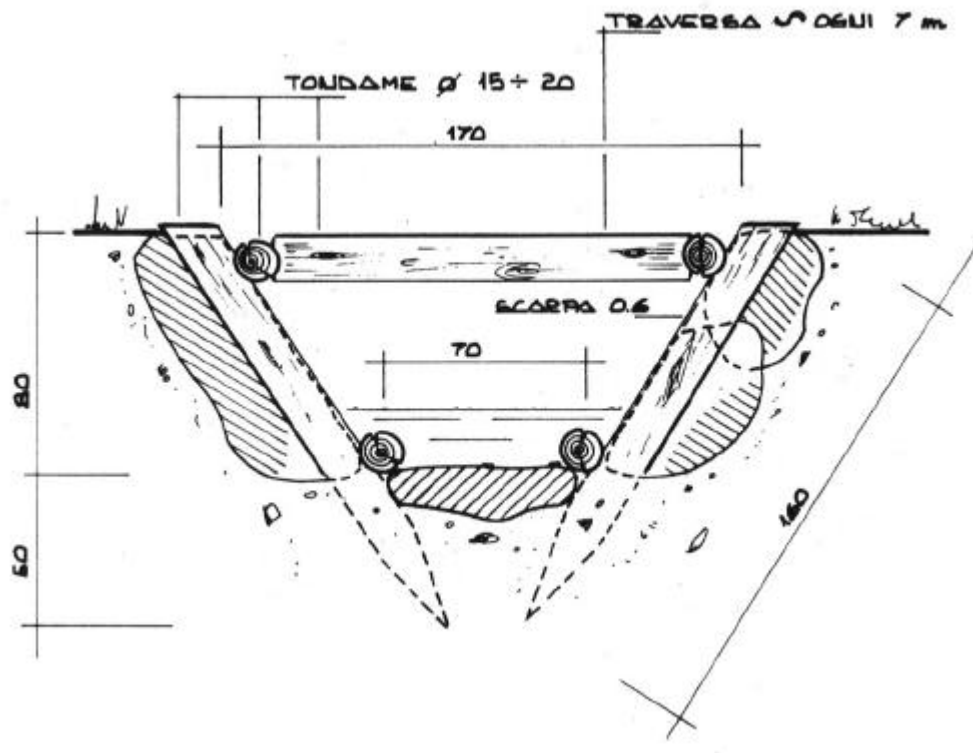
ALLEGATO 3

PRINCIPALI OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA APPLICABILI ALLE CAVE

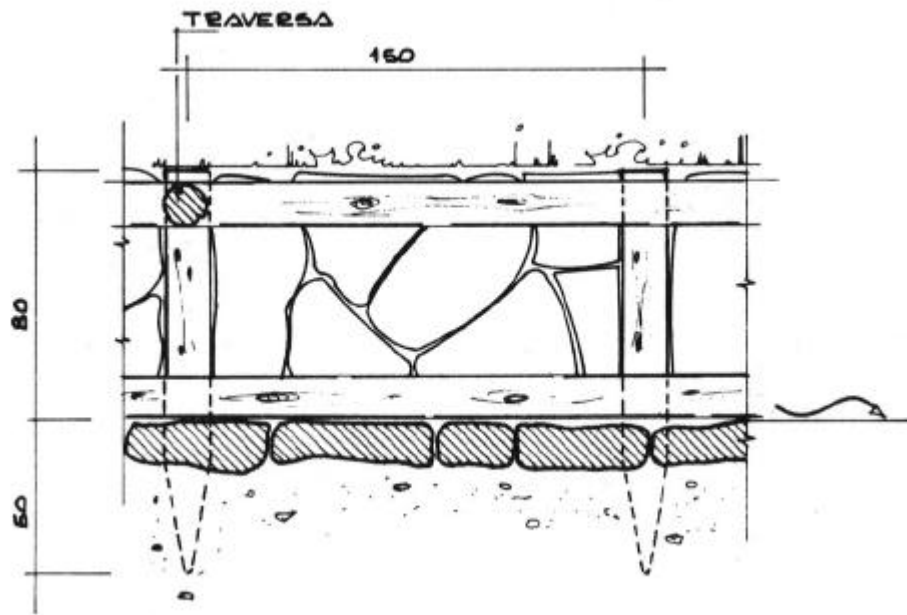
(fonte: Manuale tecnico di Ingegneria Naturalistica – Regione Emilia-Romagna, Regione Veneto – Centro di Formazione Professionale “O. Malpighi”)

CANALETTA IN LEGNAME E PIETRE

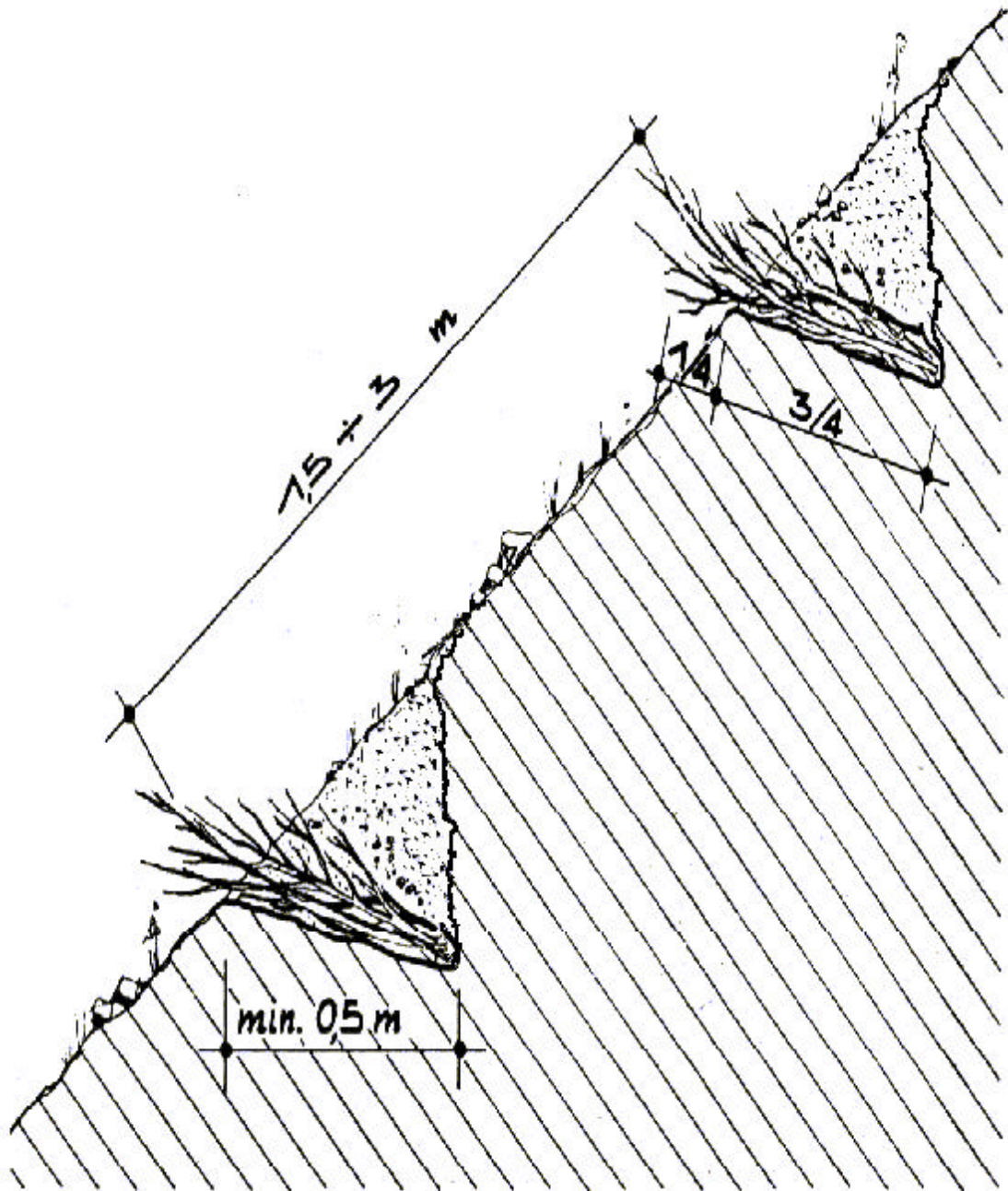
Sezione trasversale



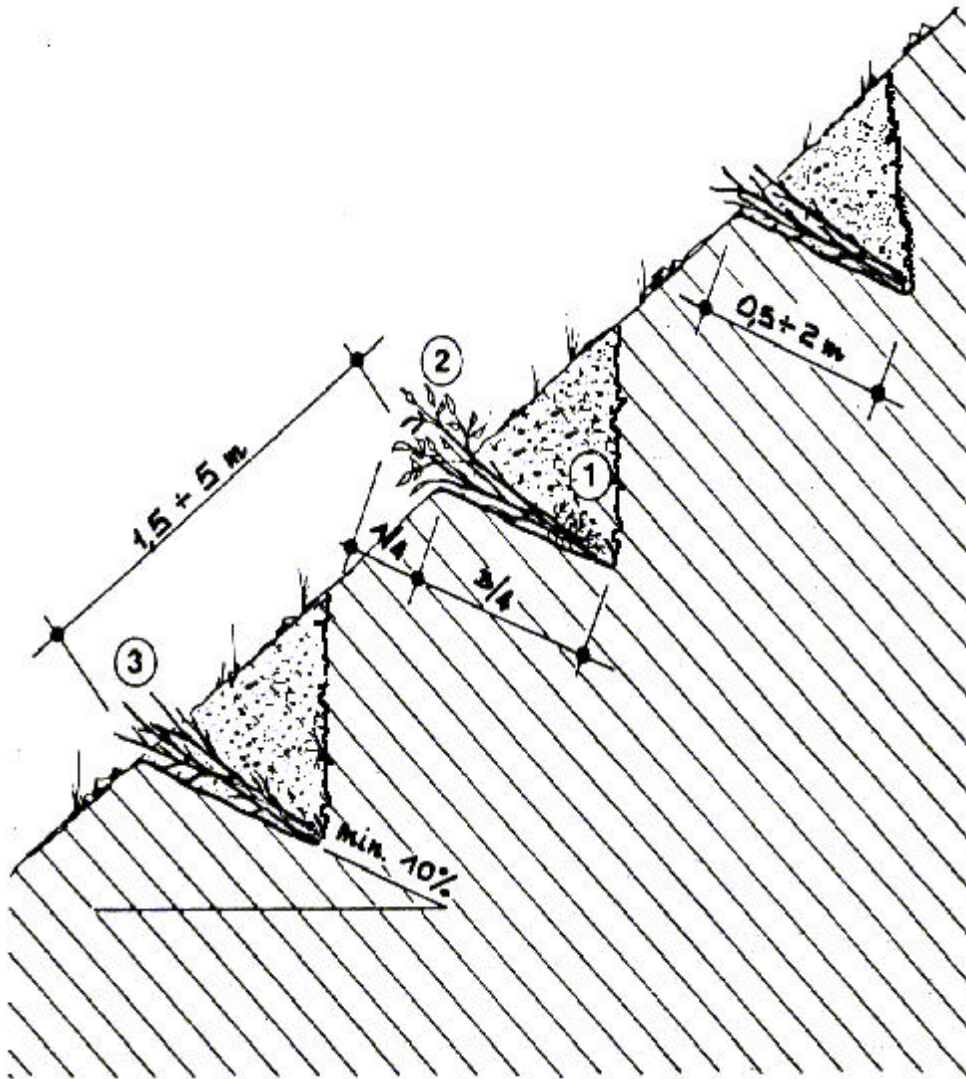
Sezione longitudinale



GRADONATA CON TALEE



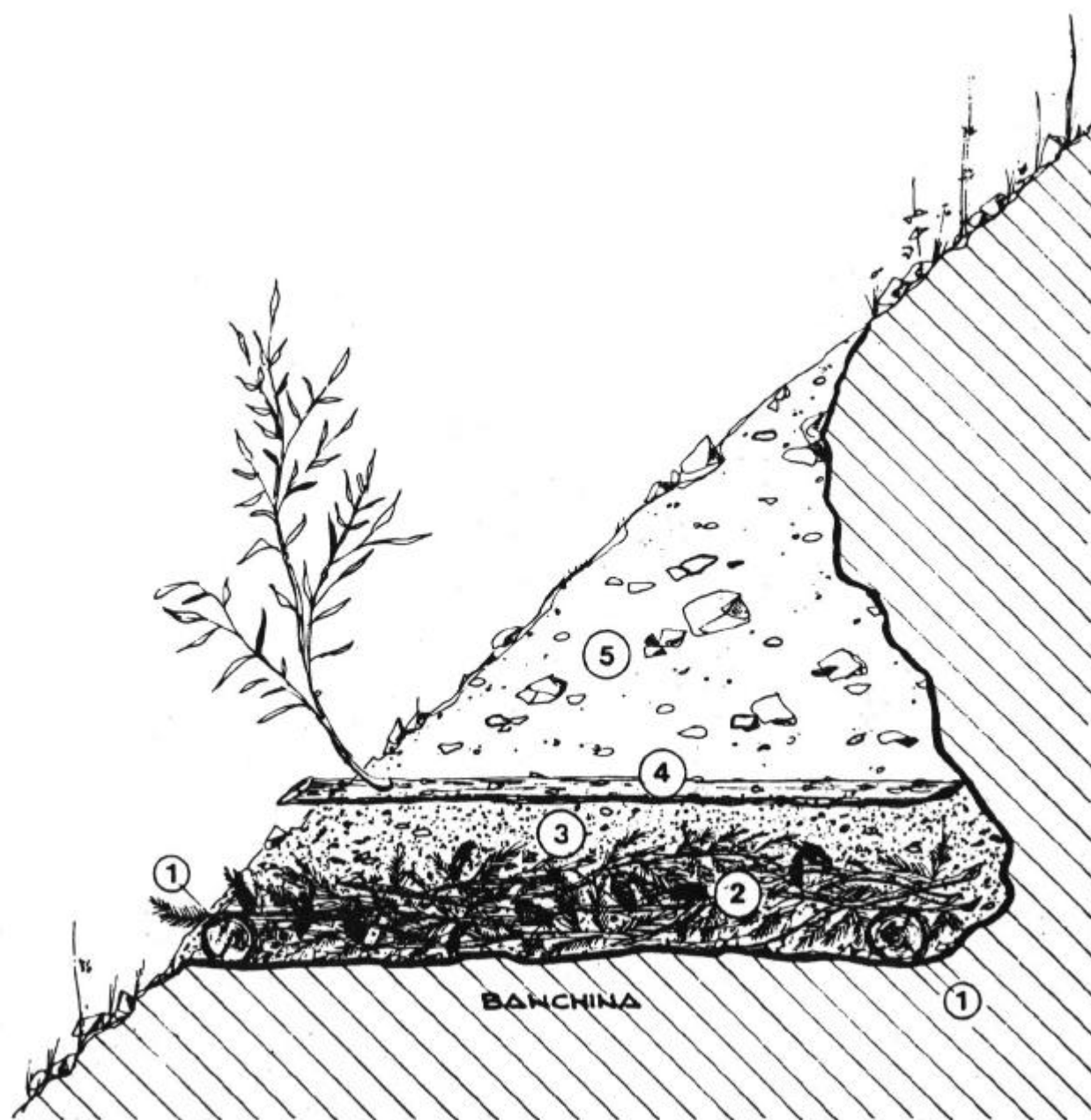
GRADONATA MISTA CON TALEE E PIANTINE



LEGENDA

- 1 – Riempimento con materiale terroso e proveniente dagli scavi
- 2 – Piante radicate e robuste ad intervalli di 0,5-1 metro
- 3 – Ramaglia viva o talee, almeno 10 rami per ogni metro di sistemazione

CORDONATA

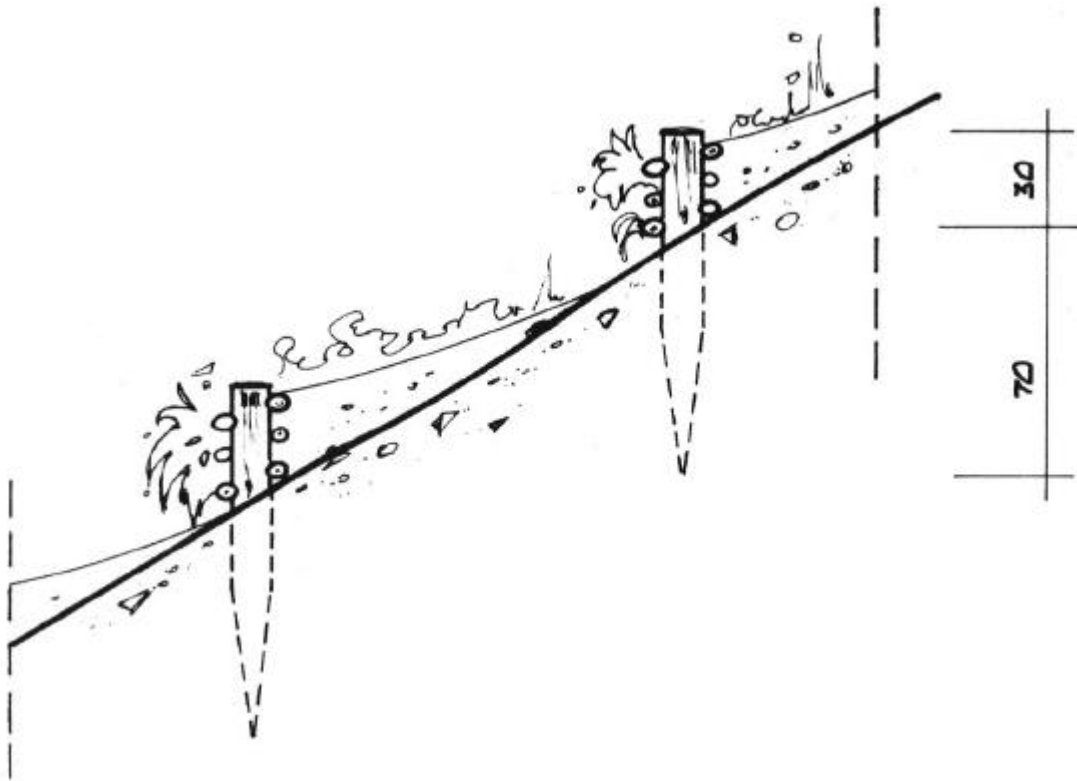


LEGENDA

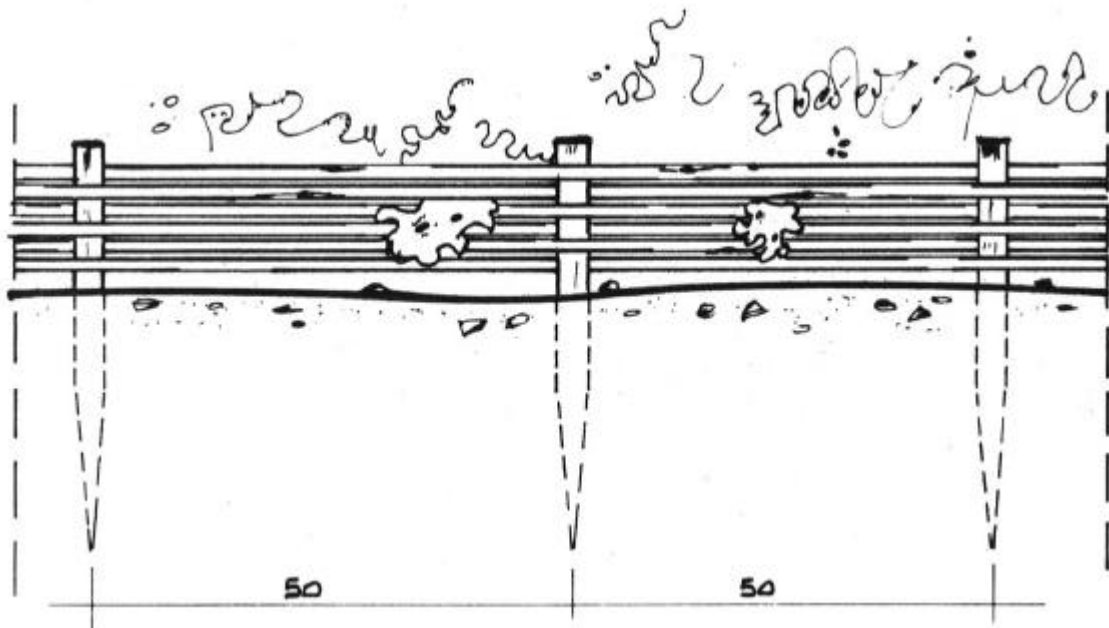
- 1 – stangame longitudinale con corteccia (diametro 6-12 cm.)
- 2 – letto di ramaglia
- 3 – strato di terreno di spessore 10-20 cm.
- 4 – talee di salice (lunghezza min. 60 cm., densità min. 10 talee al metro)

VIMINATA

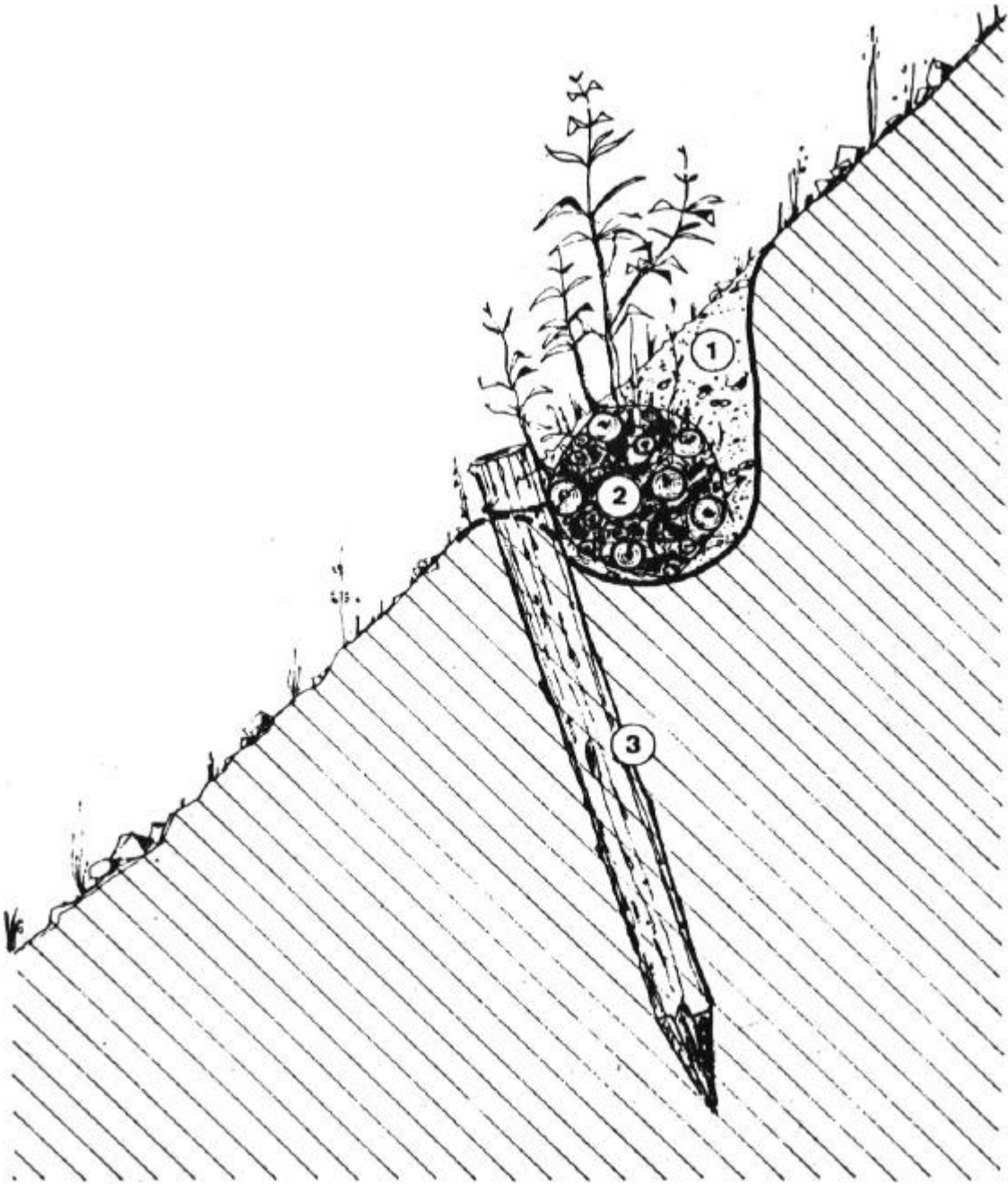
Sezione



Prospetto



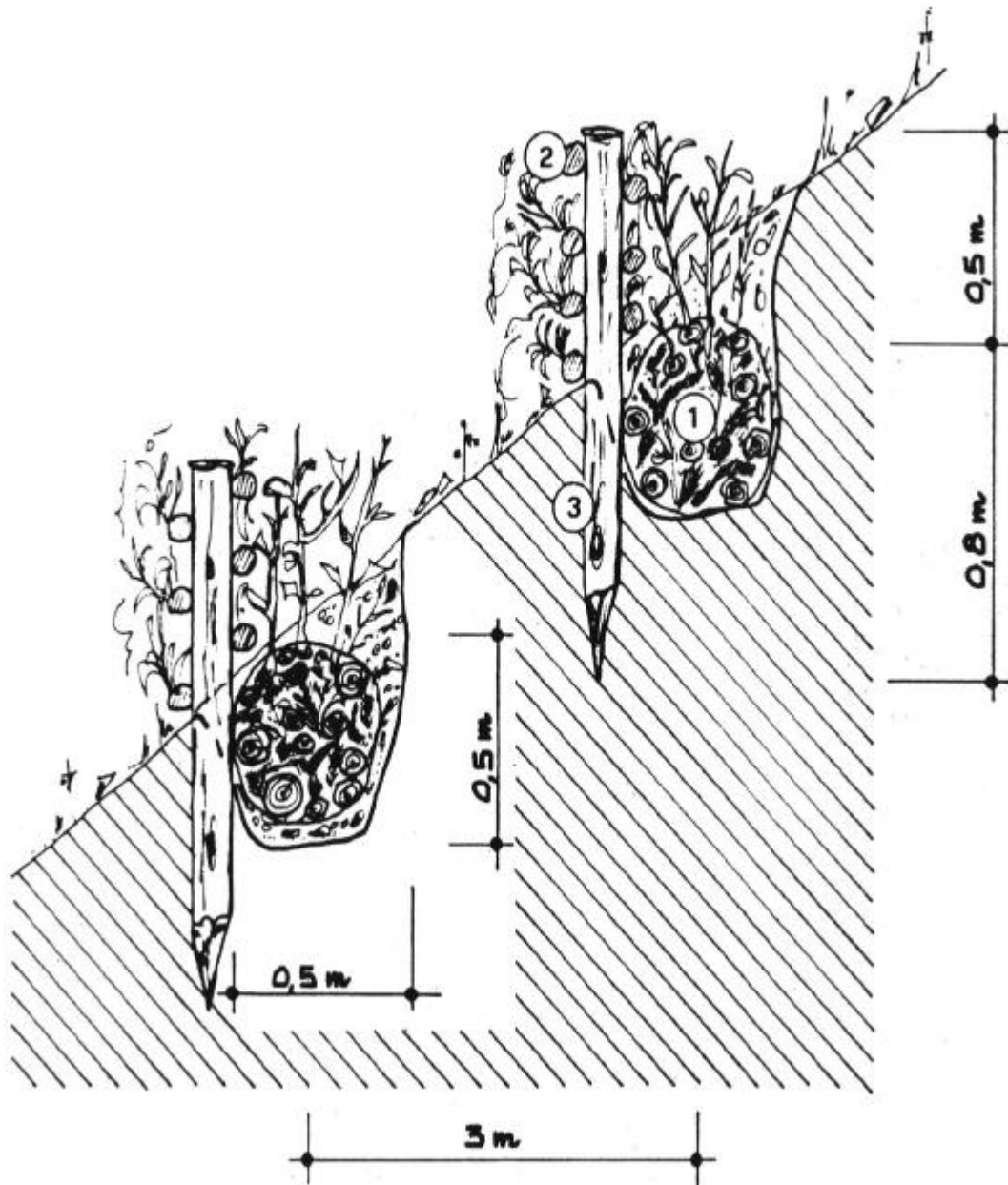
FASCINATA



LEGENDA

- 1 – Fosso profondo 30-50 cm. largo altrettanto
- 2 – Fascine con almeno 8 rami di diametro min. 1 cm.
- 3 – Paletti in legno di diametro 6-8 cm. e lunghezza min. di 60 cm.

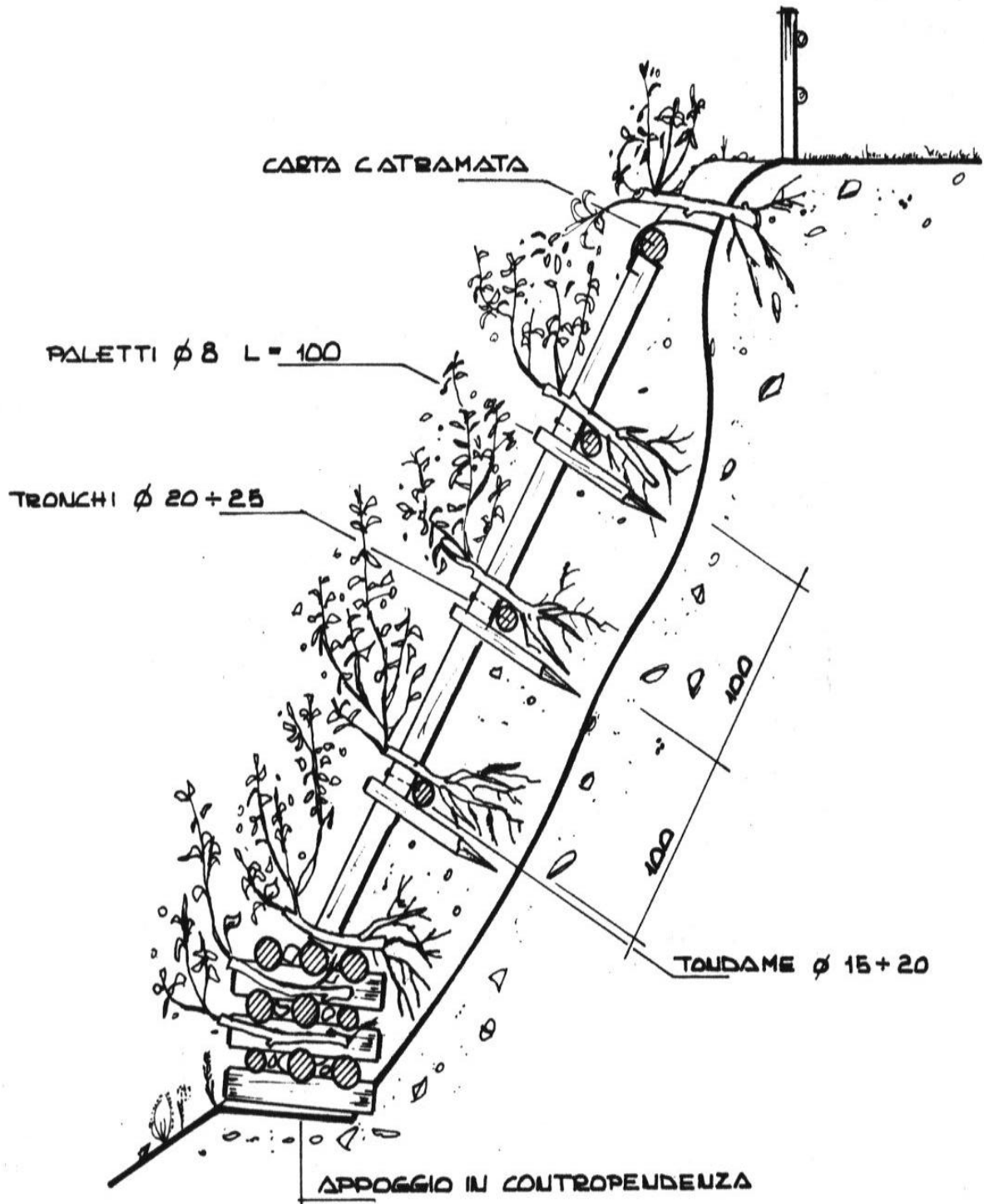
FASCINATA CON VIMINATA



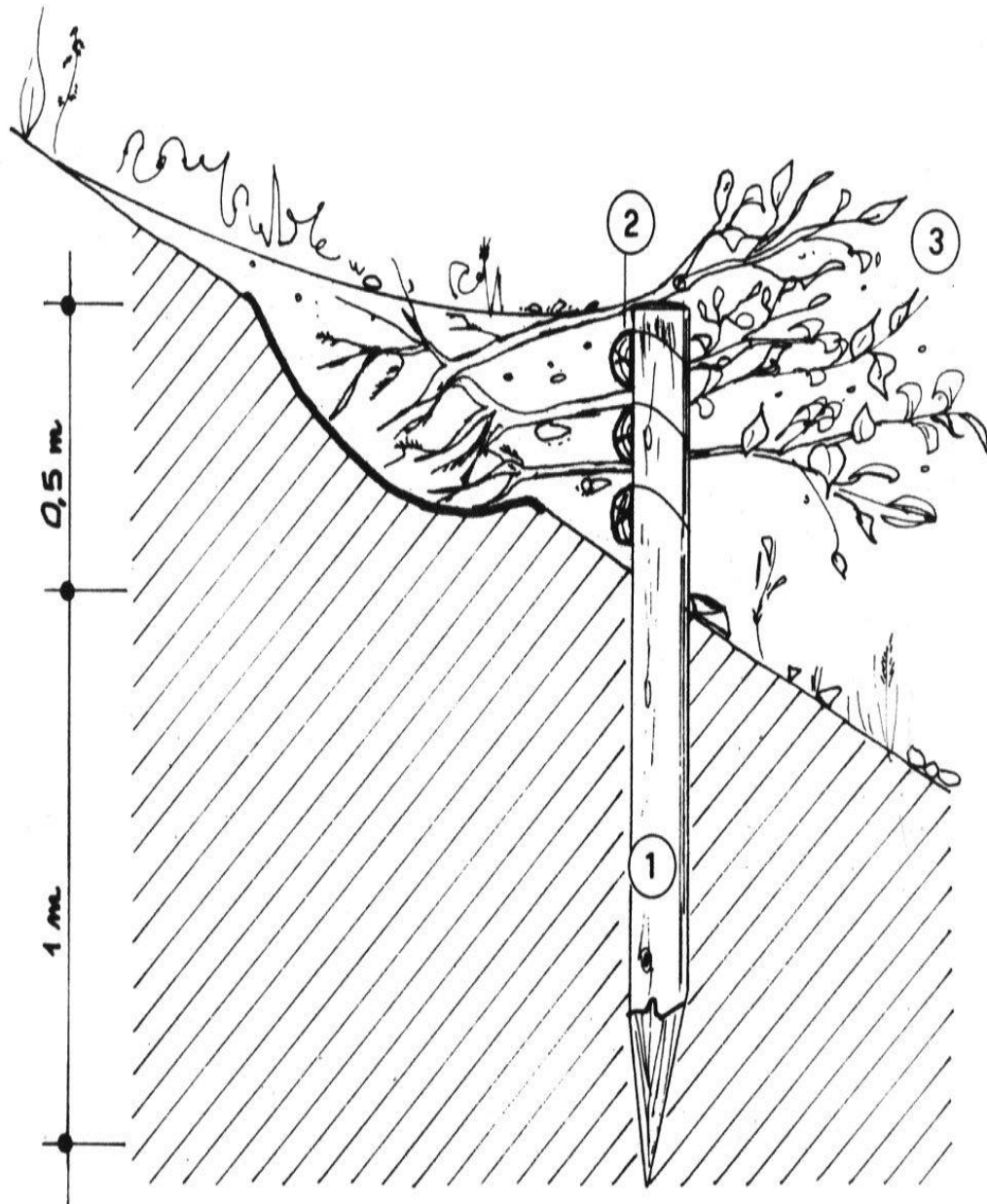
LEGENDA

- 1 – Fascine con almeno 8 rami di diametro min. 1 cm.
- 2 – Verghe di salice di diametro min. 3 cm.
- 3 – Paletti in legno di diametro 6-10 cm. di lunghezza 1,3 metri

GRATA IN LEGNAME CON TALEE



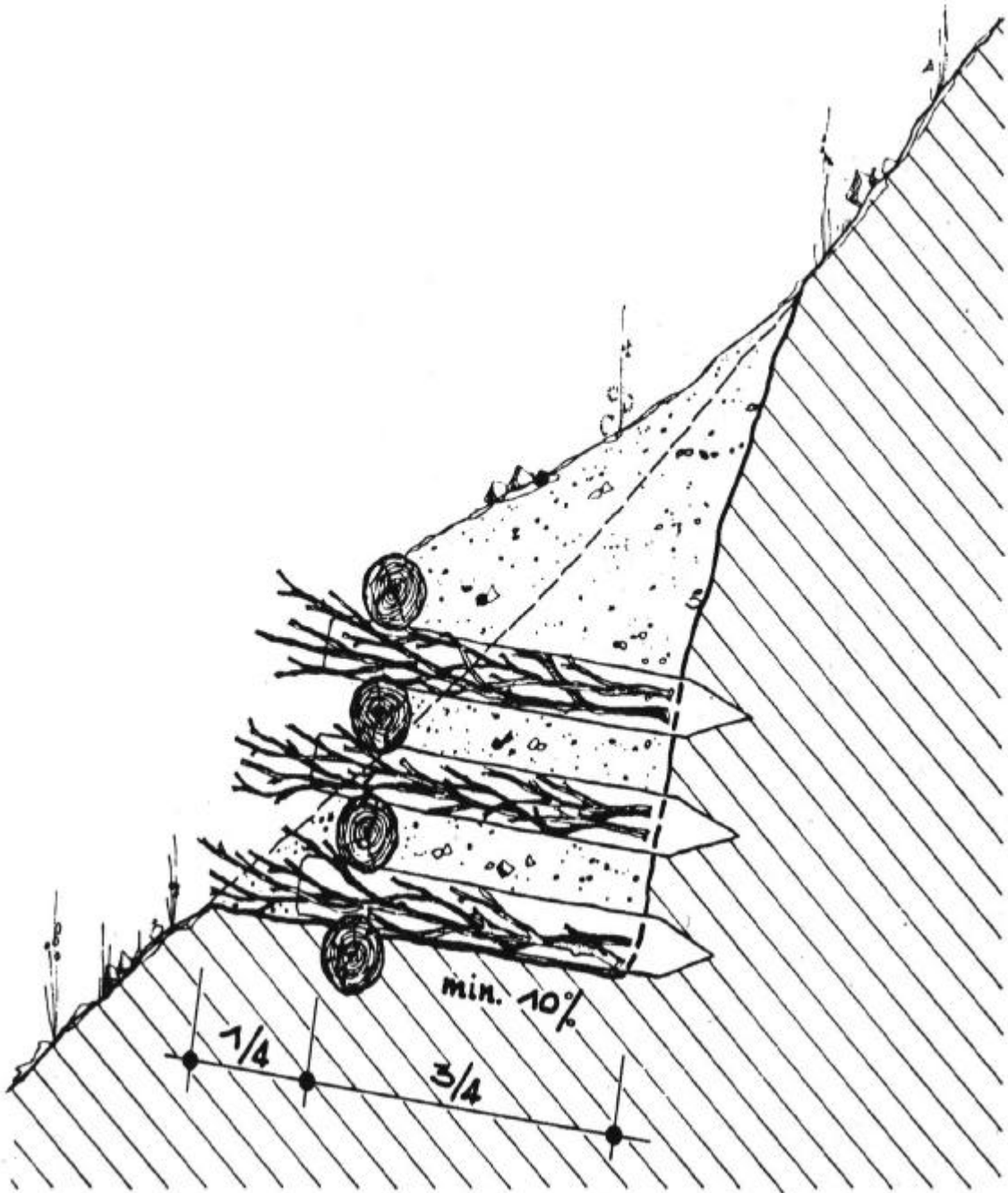
PALIZZATA IN LEGNAME CON TALEE



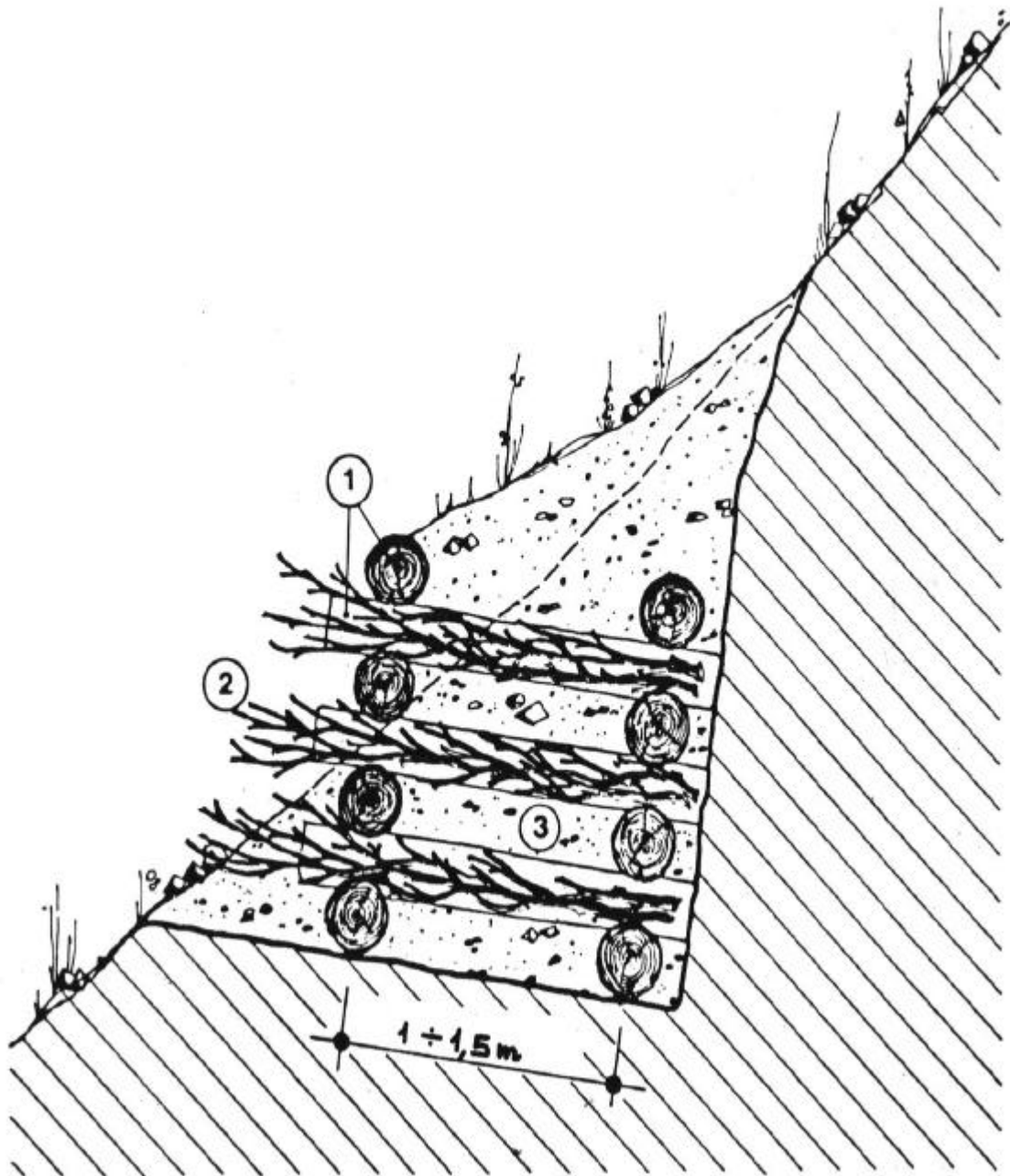
LEGENDA

- 1 – Pali in legno infissi nel terreno (altezza 1,5 metri) e disposti ad intervalli di 1-2 metri
- 2 – Sciaveri disposti longitudinalmente (lunghezza min. 2 metri) fissati ai pali con chiodi e filo di ferro
- 3 – Talee di salice intervallate con piantine in fitocella

PALIFICATA IN LEGNAME CON TALEE AD UNA PARETE



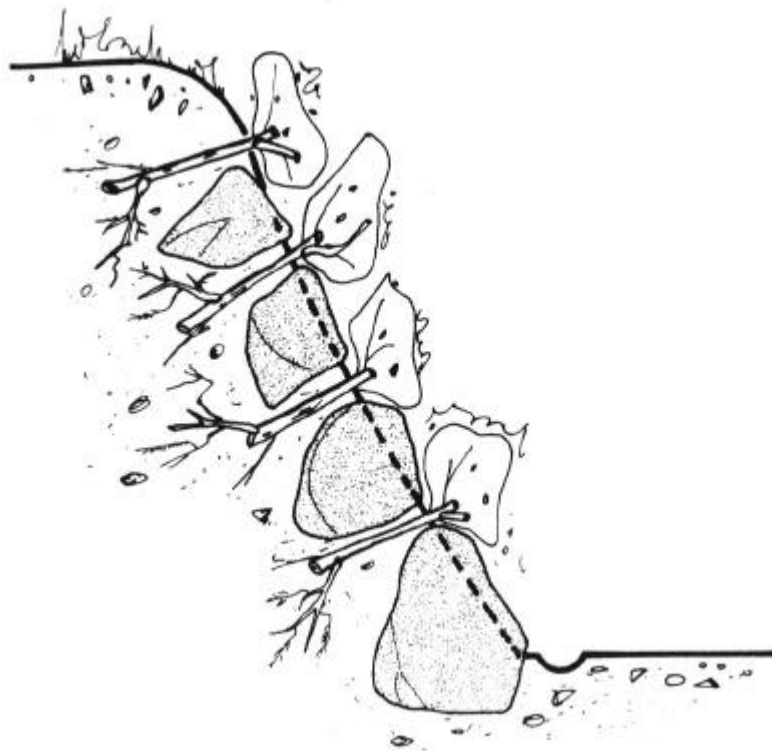
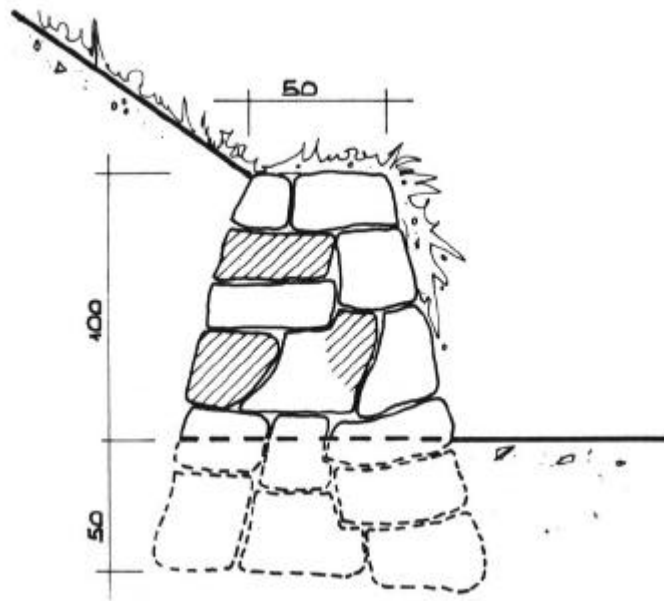
PALIFICATA IN LEGNAME CON TALEE A PARETE DOPPIA



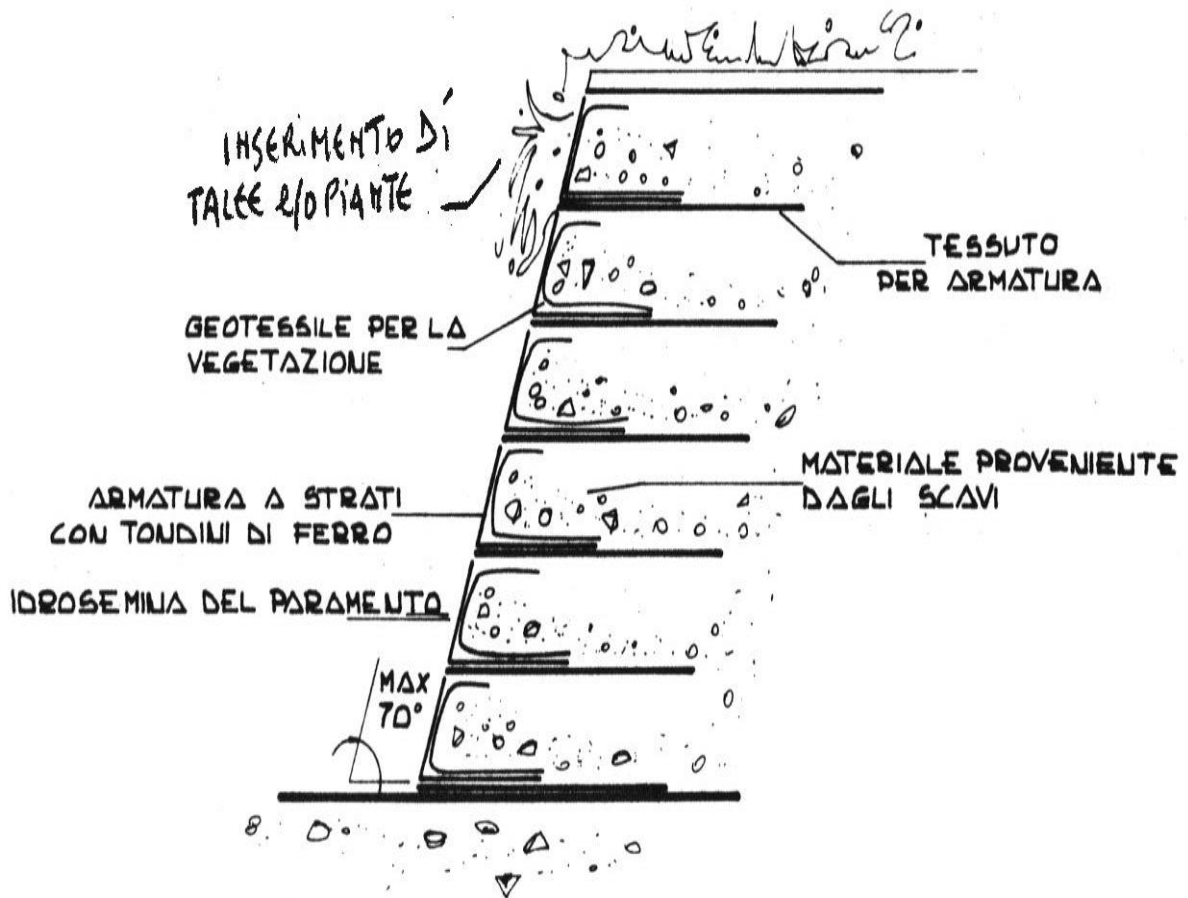
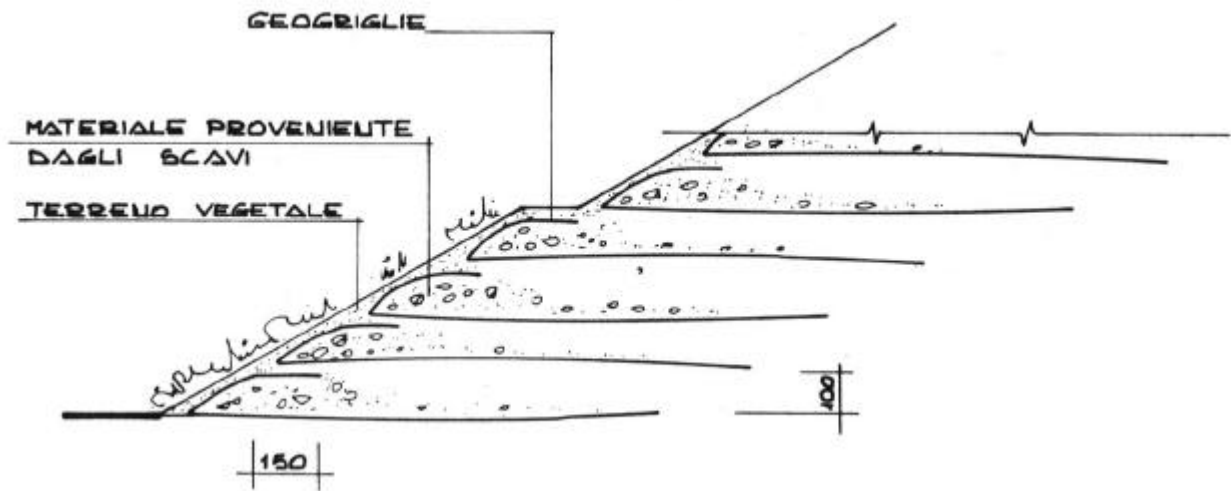
LEGENDA

- 1 – Tondame scortecciato o legname squadrato di diametro 12-25 cm.
- 2 – Ramaglia viva o talee con densità di 10 talee al metro
- 3 – Terreno di riporto

MURO DI SOSTEGNO IN PIETRE CON TALEE

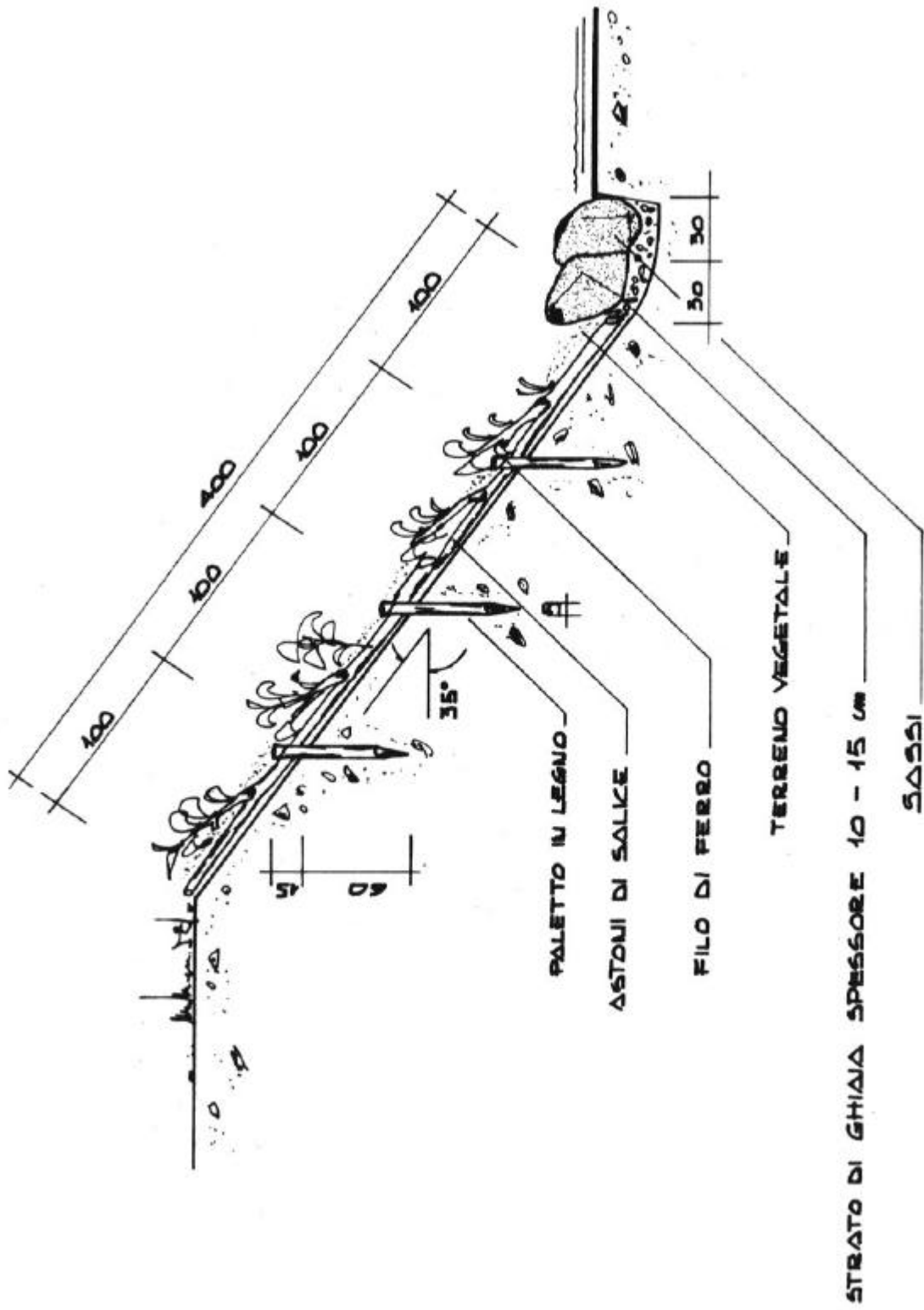


TERRE ARMATE O RINFORZATE



COPERTURA DIFFUSA CON ASTONI

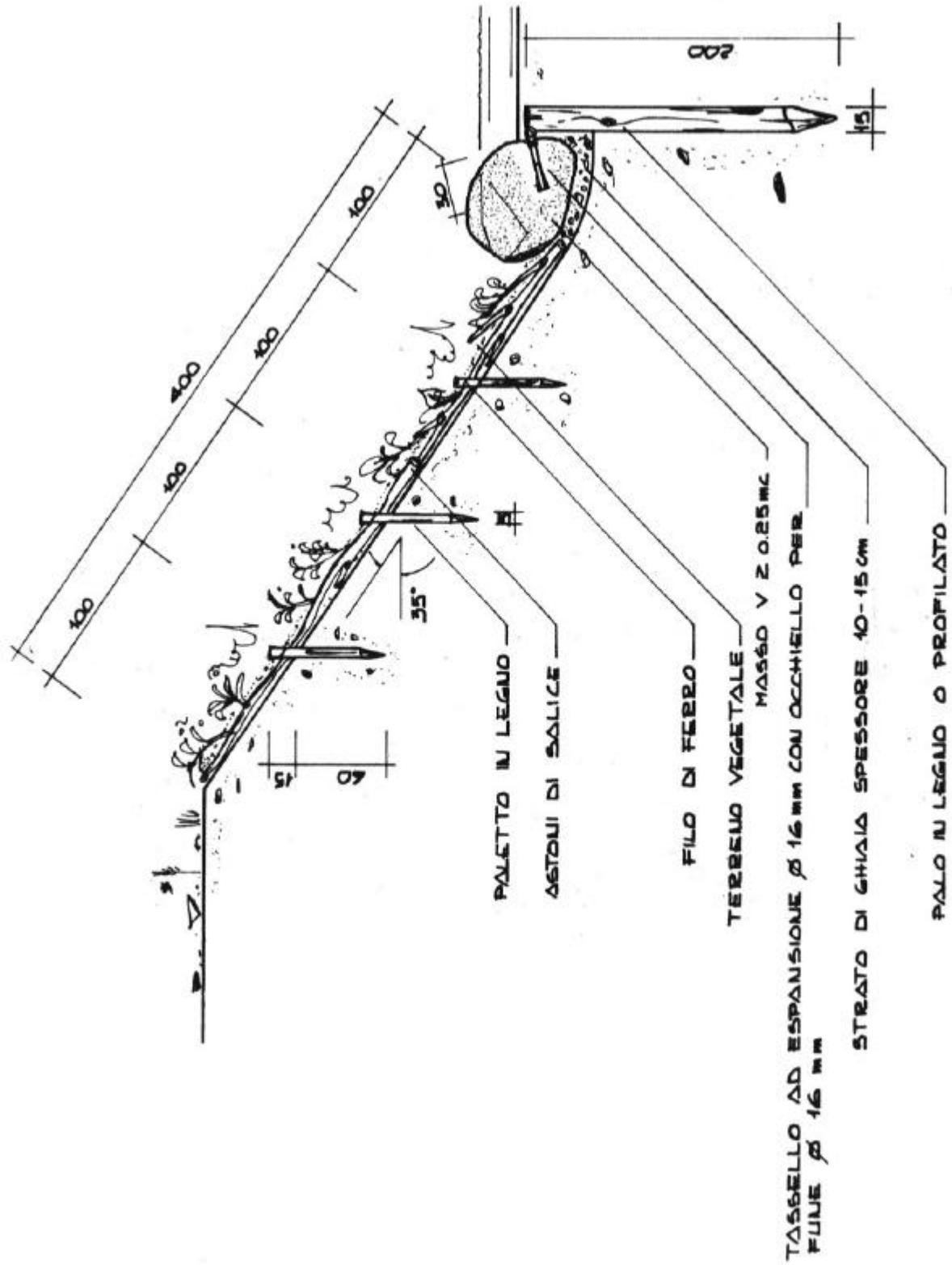
Sezione



SEZIONE

COPERTURA DIFFUSA CON ASTONI ARMATA

Sezione



SEZIONE

COLTIVAZIONE A GRADONI MULTIPLI CON MICROGRADONATURA, TAGLIO DELLE TESTE DEI GRADONI, RIPORTO DI INERTE DI CAVA E TERRENO CON SUCCESSIVO RINVERDIMENTO

