



**PROVINCIA  
DI PARMA**

**Servizio Pianificazione Territoriale**  
*Ufficio Sistemi Informativi Territoriali (SIT)*  
*Sicurezza Territoriale e Pianificazione d'Emergenza*

**STUDIO DI FATTIBILITA'  
TECNICA ECONOMICA PER  
CONSOLIDAMENTO  
VERSANTI INTERESSATI DA  
DISSESTO IDROGEOLOGICO**

***Consolidamento di versante in dissesto nel  
Comune di Neviano degli Arduini  
(Loc. Paderna)***

***EP3 – Quaderno delle opere  
(BOZZA)***

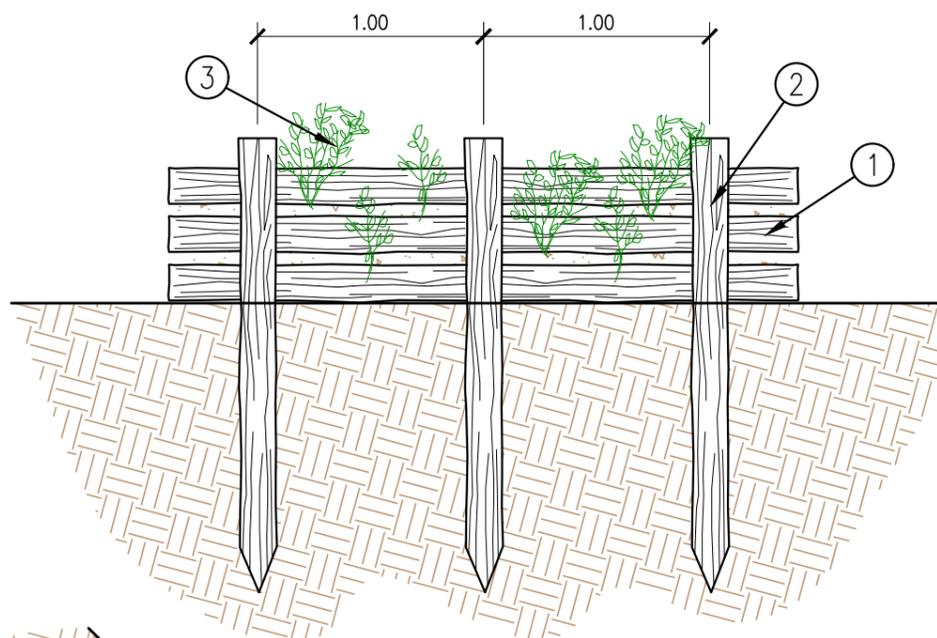
**CUP D68H22001150003**

Settembre 2022

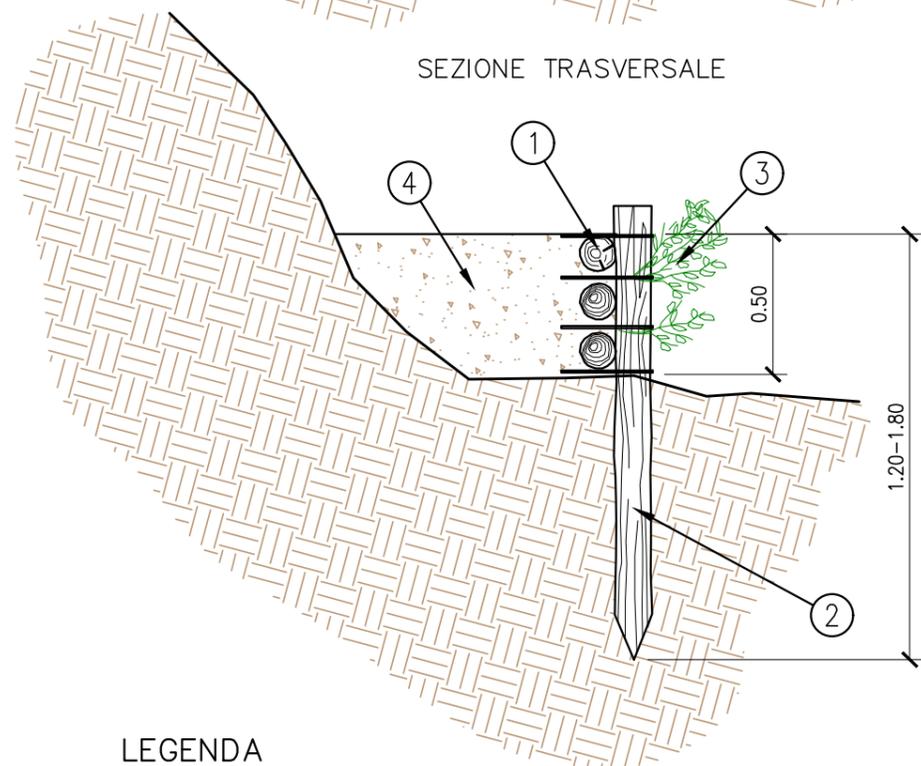
## PALIFICATE SEMPLICI O PALIZZATE, CON TALEE E/O PIANTINE

SCALA 1:25

PROSPETTO FUORI TERRA



SEZIONE TRASVERSALE



### LEGENDA

- ① PALI SCORTECCIATI IN LARICE/CASTAGNO DN150
- ② PILOTI SCORTECCIATI IN LARICE/CASTAGNO DN200
- ③ TALEE DI SALICE E/O PIANTINE
- ④ RIEMPIMENTO CON MATERIALE DI SCAVO

### PALIFICATE SEMPLICI

Le palificate semplici sono opere utili alla stabilizzazione della porzione più superficiale di suolo: l'azione di consolidamento è svolta dagli ancoraggi e dallo sviluppo dell'apparato radicale delle piantine e delle talee messe a dimora dietro la paleria posata sul terreno.

Per la costruzione di una (detta anche "palizzata") si utilizza tondame scortecciato idoneo e durevole di latifoglia (castagno) o conifera (larice) di diametro minimo 20 cm, disposto perpendicolarmente alla linea di massima pendenza, legato e fissato a valle da picchetti (pilotti) in legno o metallici, tra i quali i più usati sono i tondini in acciaio ad aderenza migliorata, infissi a profondità variabili da 1 a 2 m, con densità di un pilota ogni metro lineare.

La profondità dei piloti può essere incrementata, in funzione delle caratteristiche del terreno; i piloti metallici consentono una maggior profondità di infissione, soprattutto nei terreni più grossolani e pietrosi. Per soddisfare particolari esigenze di consolidamento, possono essere previsti sistemi di ancoraggio profondo, con l'impiego di micropali o altri ancoraggi trivellati. Il foro di ancoraggio viene in questi casi iniettato con malta cementizia.

L'altezza della struttura può essere aumentata sovrapponendo più pali orizzontali (scortecciati), anche di diametro inferiore a 20 cm, per contenere una maggior quantità di terreno a monte, costituendo un gradone, che non deve comunque avere altezza superiore a 50 cm.

Le palificate possono essere disposte a formare linee continue sul versante, oppure a linee alterne, collocate a scacchiera.

Subito a monte della palificata, dopo aver formato una banchina di posa, vengono inserite talee - del diametro minimo di 2 cm - di specie arbustive o arboree con alta capacità di vegetare e in grado di emettere radici dal fusto. Le talee devono essere in numero di almeno 10-20 al metro e in alternativa possono essere messe a dimora piantine radicate in numero di circa 5 soggetti al metro lineare.

Tra due ordini di palificate può essere prevista la stesura di reti in fibra naturale (juta, agave, cocco) con funzione antiersiva. Il terreno viene inerbato mediante idrosemina o semina manuale a spaglio.

### CAMPI DI APPLICAZIONE

Utile per la stabilizzazione superficiale di scarpate naturali e artificiali, di rilevati e accumuli di materiale sciolto, di zone in erosione, di terreni con la marcata tendenza allo smottamento.

### MODALITA' DI ESECUZIONE

- ✓ Realizzazione di banchine tramite scavo manuale o meccanico, con l'eventuale tracciamento dei percorsi per il transito di un miniescavatore; ai fini di un corretto convogliamento delle acque le banchine dovranno essere realizzate in pendenza nella direzione di scarico prevista;
- ✓ infissione dei piloti di ancoraggio alle distanze previste (di norma da 30 a 80 cm), eventualmente avvalendosi del mezzo meccanico (miniescavatore + martellone idraulico);
- ✓ disposizione dei pali orizzontali (correnti) a monte dei piloti di ancoraggio;
- ✓ fissaggio dei pali agli ancoraggi tramite chiodatura, bullonatura o legatura;
- ✓ disposizione di talee e/o piantine radicate di specie arbustive e/o arboree dotate di elevata capacità di vegetare e in grado di emettere radici dal fusto interrato (minimo 20 talee e/o 5 piantine al metro lineare). Nel caso delle palificate a pali orizzontali sovrapposti è possibile inserire la vegetazione tra un palo e l'altro, avendo cura di separare gli stessi con dei cunei in legname al momento della posa della paleria;
- ✓ gli strati di materiale vegetale dovranno essere possibilmente posati su terreno fine e ricaricati accuratamente per evitare la formazione di sacche d'aria, utilizzando la terra proveniente dalle operazioni di regolarizzazione del terreno e con l'eventuale aggiunta di terreno più fertile, al fine di migliorare le caratteristiche nutrizionali del substrato. Dopo l'operazione di riporto del terreno si procederà alla potatura ("spuntatura") delle talee, in modo che le stesse non sporgano per più di un quinto della loro lunghezza e comunque non oltre i 5 cm: la spuntatura o potatura della parte aerea deve essere effettuata con un taglio netto, inclinato verso il basso (con la faccia tagliata che guardi il terreno);
- ✓ a completamento della sistemazione del versante, nel caso di impiego di più linee di palificate, in presenza di substrati poveri di scheletro pietroso, è possibile procedere alla stesa di reti in fibra naturale, ancorate con picchetti in acciaio ben aderenti al terreno, posate nelle zone intercluse tra i vari ordini di palificate ed eseguendo una semina manuale o idraulica in modo diffuso su tutto il pendio sia prima sia dopo la posa delle reti.

### PERIODO DI INTERVENTO

Durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. In condizioni climatiche favorevoli le piante radicate possono essere trapiantate anche durante l'estate, purchè non vengano danneggiate durante la costruzione.

### MANUTENZIONE DELL'OPERA

Nel corso del primo anno si consiglia una sorveglianza costante per evitare lo scalzamento dell'opera. Se si verifica una forte crescita è utile eseguire il taglio delle piante a livello del terreno, in modo da favorire la formazione delle radici.

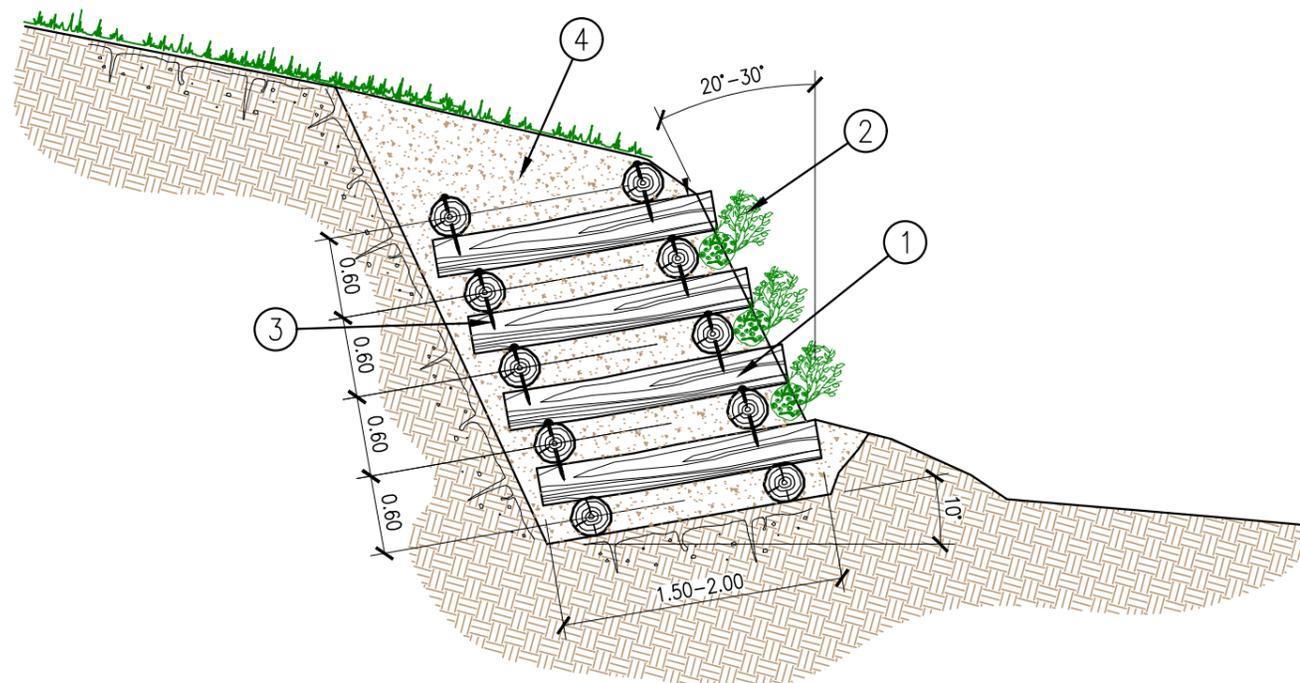
La durata dell'opera dipende dal tipo di legname utilizzato per realizzare la struttura: se si usa legname di larice la durata è di 30-40 anni, mentre è maggiore per legname di castagno.



## PALIFICATE VIVE DI SOSTEGNO A DOPPIA PARETE

SCALA 1:50

### SEZIONE TIPO



### LEGENDA

- ① TONDAME SCORTECCIATO DI LARICE/CASTAGNO CON DIAMETRO MINIMO MEDIO 20-25 cm
- ② TALEE DI SALICE E/O PIANTINE
- ③ CHIODATURE
- ④ RIEMPIMENTO CON MATERIALE DI SCAVO

## PALIFICATE VIVE DI SOSTEGNO A DOPPIA PARETE

Le palificate a doppia parete sono strutture utilizzate di regola nella ricostruzione di versanti che sono stati interessati da fenomeni franosi. Esse possono svolgere una funzione di sostegno, contenimento al piede e consolidamento strutturale dei pendii. La palificata di sostegno a doppia parete è un manufatto costituito da una sorta di cassone in pali di legno, riempito di materiale inerte e di materiale vegetale. Lo spessore minimo della struttura è dell'ordine del metro (tipica è la profondità di 1.5 m), per un'altezza che non supera il doppio della base, anche in strutture con la facciata esterna inclinata. Altezze maggiori possono essere raggiunte con la disposizione delle palificate di sostegno a gradoni. I materiali impiegati per la costruzione sono, analogamente a quanto descritto per le strutture più semplici, pali di legno durevole di latifoglia (castagno) o conifera (larice), scortecciati e di diametro minimo 20 - 25 cm. Un adeguato ancoraggio (di profondità di almeno 1,5 m) deve essere previsto, particolarmente in formazioni fini (sabbie, limi, ecc.), mediante piloti in legno o acciaio (tondini del diametro di 32 mm o profilati) posti anteriormente alla parete di monte e/o a quella di valle: in casi particolari possono prevedersi con impiego di micropali trivellati. Il materiale di riempimento può essere quello derivante dagli scavi, eventualmente con aggiunta di ciottolame per migliorare le condizioni di drenaggio e di peso della struttura; la funzione drenante può essere ulteriormente migliorata usando esclusivamente materiale ghiaioso, eventualmente avvolto in geotessile non tessuto con specifica azione filtrante. Il riempimento con materiale di scavo fine può talora creare problemi di svuotamento della struttura; in tal caso è consigliabile rivestire l'interno della parete di valle con una rete in fibra naturale o sintetica.

Le palificate di sostegno a doppia parete trovano il loro campo di impiego nella sistemazione dei versanti, con una vastissima gamma di varianti costruttive. Come già evidenziato in merito alle palificate ad infissione, il limite di impiego è dato essenzialmente dall'entità delle spinte del terreno che possono verificarsi e dal non elevato peso dell'opera, a paragone delle strutture tradizionali. In compenso esse non risentono di variazioni anche significative dell'assetto del piano di posa e non gravano di ulteriori sovraccarichi il versante oggetto di sistemazione, particolarmente nelle posizioni sommitali. Le palificate possono anche essere validamente integrate con le strutture di tipo tradizionale: possono quindi essere disposte sopra massi da scogliera o muri.

### CAMPI DI APPLICAZIONE

Stabilizzazione di parti di versante, piede di pendio e difesa spondale.

Si tratta di opere deformabili e permeabili, che si adattano bene ad interventi su pendii instabili.

### MODALITA' DI ESECUZIONE

- ✓ Scavo di sbancamento per la realizzazione del piano di posa della struttura; questo deve essere eseguito con una lieve contropendenza verso monte, dell'ordine di 5° - 20°;
- ✓ posa del primo ordine di correnti, di lunghezza normalmente variabile da 3 a 6 m e diametro minimo 20 - 25 cm, in legno durevole di latifoglia (castagno) o conifera (larice), opportunamente scortecciato. Il legname dovrà avere le medesime caratteristiche già indicate per le strutture precedentemente illustrate;
- ✓ giunzione longitudinale degli elementi mediante incastro e chiodatura con tondini di lunghezza pari alla somma dei diametri che devono vincolare, o graffe in acciaio ad aderenza migliorata (di diametro 12 - 16 mm), infissi, previa foratura del tronco (con punte da trapano del diametro di 10 - 14 mm), mediante battitura;
- ✓ realizzazione di ancoraggi alla base della struttura, da porre anteriormente al corrente interno e/o esterno;
- ✓ posa del primo ordine di traversi e fissaggio ai correnti sottostanti con chiodi o graffe, a interassi da 0,5 a 2 m (normalmente da 1.0 a 1.5 m), secondo le modalità e con l'impiego dei materiali di cui al punto 3, operando anche eventuali sagomature in corrispondenza dei punti di contatto;
- ✓ riempimento della struttura, effettuato per strati, al fine di ottenere il massimo grado di compattazione interna, e realizzato con materiale terroso e materiale vegetale. Viene quindi impiegato il materiale di scavo, o materiale più selezionato proveniente anche dall'esterno, in funzione della necessità di migliorare i parametri di drenaggio, compattazione, densità o sviluppo vegetativo;
- ✓ disposizione per strati contigui di talee e/o piantine radicate di specie arbustive e/o arboree dotate di elevata capacità di vegetare e in grado di emettere radici dal fusto interrato (minimo 100 talee e/o 5 piantine radicate per metro quadrato di facciata esterna).

### PERIODO DI INTERVENTO

Durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. In condizioni climatiche favorevoli le piante radicate possono essere trapiantate anche durante l'estate, purchè non vengano danneggiate durante la costruzione.

### MANUTENZIONE DELL'OPERA

Nel corso del primo anno si consiglia una sorveglianza costante per evitare lo scalzamento dell'opera. Se si verifica una forte crescita è utile eseguire il taglio delle piante a livello del terreno, in modo da favorire la formazione delle radici.

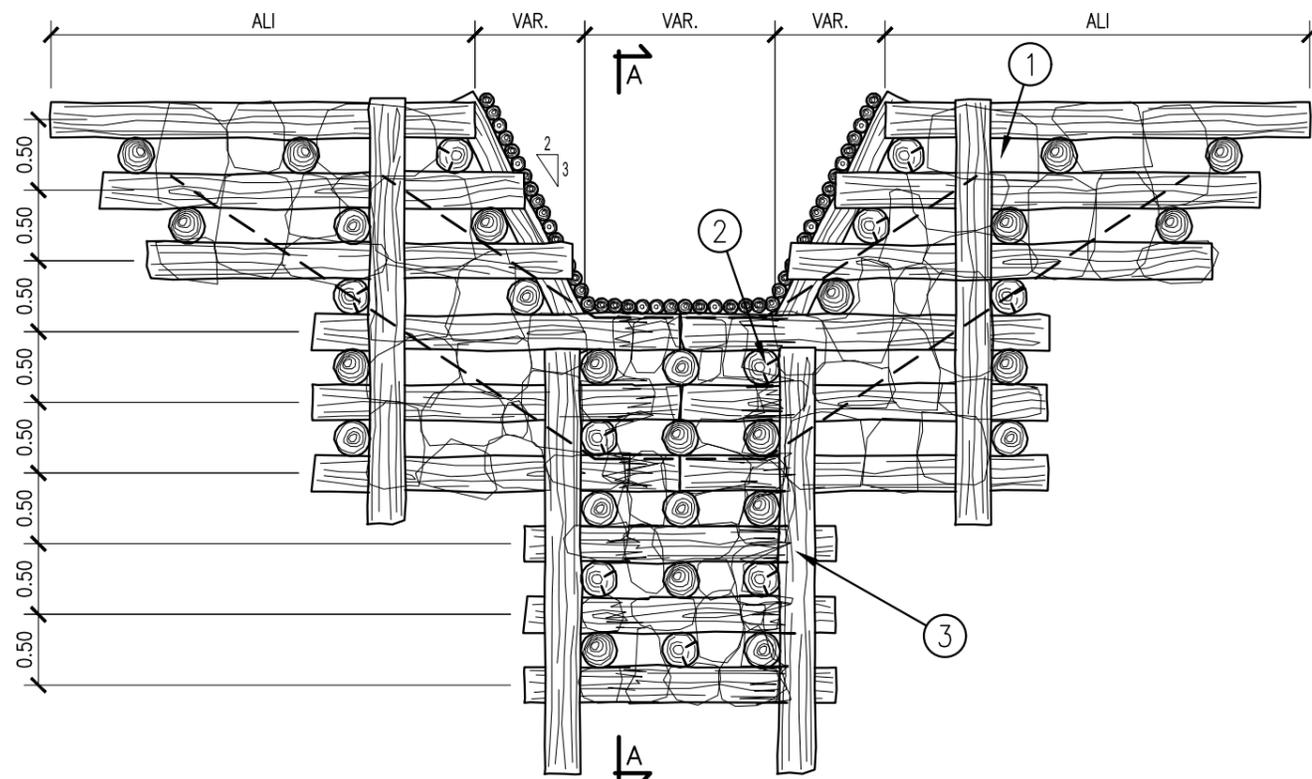
La durata dell'opera dipende dal tipo di legname utilizzato per realizzare la struttura: se si usa legname di larice la durata è di 30-40 anni, mentre è maggiore per legname di castagno.



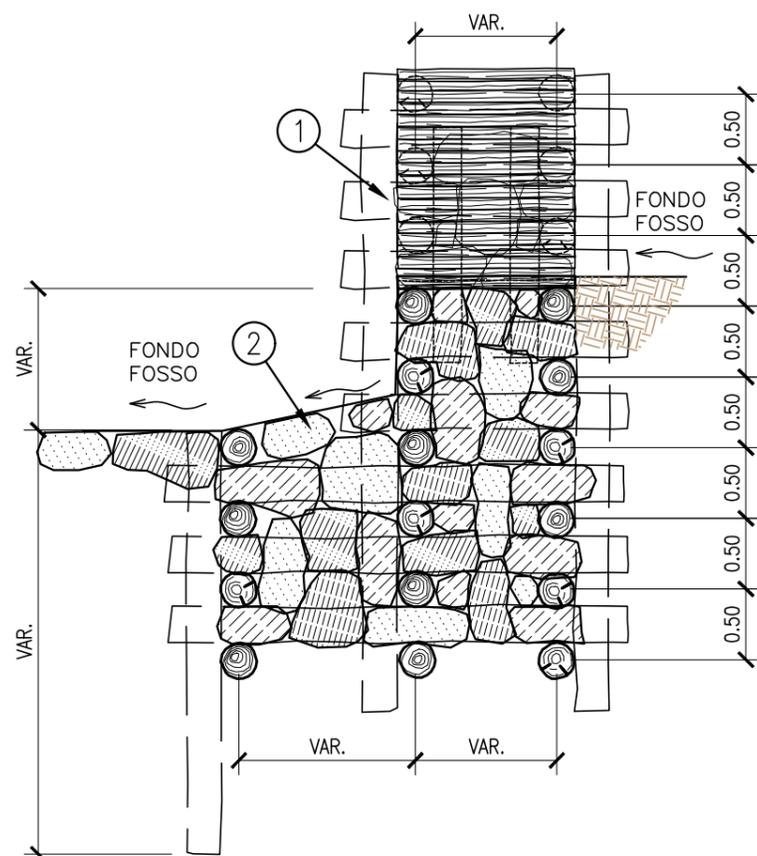
# BRIGLIE IN LEGNAME E PIETRAME

SCALA 1:50

PROSPETTO FUORI TERRA



SEZIONE A-A



## LEGENDA

- ① BRIGLIA IN LEGNAME E PIETRAME
- ② RIEMPIMENTO CON PIETRAME A SPIGOLI VIVI DI DIVERSA PEZZATURA
- ③ TONDAME SCORTECCIATO DI CASTAGNO CON DIAMETRO MEDIO 25 cm

LA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEL PIETRAME E' PURAMENTE INDICATIVA. SI RAPPRESENTA QUINDI SCHEMATICAMENTE L'INSIEME DEL RIEMPIMENTO E NON VI E' ALCUN RIFERIMENTO ALLE DIMENSIONI, FORME E DISPOSIZIONE DEI MASSI STESSI.

## BRIGLIE IN LEGNAME E PIETRAME

Si tratta di opere idrauliche, realizzate trasversalmente negli alvei, utilizzate per la regolazione dei corsi d'acqua e la correzione della loro pendenza. Le briglie in legname e pietraie vengono costruite in modo analogo alle palificate di sostegno a doppia parete, predisponendo un cassone di contenimento mediante incastellatura di pali in legno scortecciato, idoneo e durabile di latifolia (castagno) o conifera (larice), di diametro medio maggiore di 25 cm, da riempire in seguito con materiale pietroso di adeguata pezzatura e di forma irregolare e scabra, reperito anche sul posto, se disponibile e idoneo.

Hanno in genere una tipica sagoma a trapezio rovesciato (gaveta), con la parte centrale ribassata rispetto alle parti laterali (ali), per convogliare il deflusso delle acque da monte a valle del salto.

Presentano buona adattabilità agli assestamenti dovuti a movimenti delle sponde e possono essere messe in opera anche in luoghi di difficile accesso.

Il tratto di alveo immediatamente a valle della struttura deve essere pavimentato con pietraie per evitare fenomeni di scalmamento; è inoltre opportuno prevedere una buona penetrazione delle ali nelle sponde, onde impedire l'aggiramento della struttura da parte dell'acqua.

Questo tipo di struttura necessita di una manutenzione costante che preveda lo svuotamento periodico del retrostante bacino di raccolta: appare utile perciò, prevedere sempre delle vie di accesso per ogni opera.

Queste opere sono strutture drenanti, il che determina minori problematiche in relazione ai fenomeni di sifonamento e di sottospinta idraulica, cui sono soggette le opere tradizionali.

## CAMPI DI APPLICAZIONE

Sono utilizzate per la stabilizzazione e la correzione del profilo di fondo in alvei e impluvi, riducendo la pendenza media del corso d'acqua con l'inserimento di salti per rallentare la velocità della corrente. Inoltre, permettono la trattenuta di materiale solido o legnoso trasportato dalle acque.

## MODALITA' DI ESECUZIONE

- ✓ Il piano di appoggio della struttura deve essere uniforme e privo di sporgenze, con una eventuale contropendenza compresa tra i 5° e i 10°;
- ✓ Si procede quindi alla posa dei correnti e dei traversi, così da realizzare la sagoma prevista in progetto; l'interasse utilizzato tra i tronchi può essere minore rispetto a quello comunemente previsto per le palificate di sostegno, anche per una miglior trattenuta del materiale pietroso di riempimento.

Nelle briglie in legname e pietraie risulta preferibile la costruzione a "traversi allineati" in modo da costituire dei cassoni di contenimento del materiale drenante, che possano essere agevolmente riempiti con impiego di mezzi meccanici. Per lo stesso motivo deve essere previsto un infittimento dei traversi alla base della struttura, al fine di evitare fuoriuscite di materiale dal fondo del cassone.

I vari corsi dovranno essere preparati in modo che i tronchi siano perfettamente poggiati in tutti i punti di contatto con quelli sottostanti, previa eventuale costituzione di piccoli incastri, realizzati sempre sulla faccia inferiore dell'elemento da lavorare. Le chiodature si effettuano con tondini in acciaio ad aderenza

migliorata (di diametro 12 - 16 mm) di lunghezza pari alla somma dei diametri che devono vincolare. I fori, di diametro leggermente inferiore a quello del tondino, devono attraversare completamente i pali che si intendono vincolare. Può essere previsto, in aggiunta, l'utilizzo di graffe in acciaio.

Il materiale di riempimento deve essere costituito da pietraie di pezzatura grossolana, meglio se a spigoli vivi, e accuratamente collocato in modo da evitare che possa fuoriuscire dalla struttura del manufatto: a tal proposito è opportuno che il pietrame che viene collocato nelle parti a diretto contatto con l'esterno, cioè nelle porzioni di facciata, sia posato manualmente.

Le ali della briglia possono essere ulteriormente riempite con terra e materiale vegetale vivo (talee). In tal caso il materiale di riempimento dovrà essere compattato, corso dopo corso, per formare il piano di posa del materiale vegetale, il quale dovrà essere subito ricoperto da uno strato di terra per assicurarne l'attecchimento.

La gaveta viene generalmente realizzata in posizione centrale, con la caratteristica forma trapezia rovesciata. Particolare cura va dedicata alla copertura della struttura, che può essere effettuata con semitronchi o con tondelli in legname allineati e chiodati. In taluni casi può risultare preferibile l'incastro di massi in lastre, che garantiscono maggiore sicurezza nei riguardi di erosione e abrasione superficiale.

## PERIODO DI INTERVENTO

Nei periodi di magra o di secca.

## MANUTENZIONE DELL'OPERA

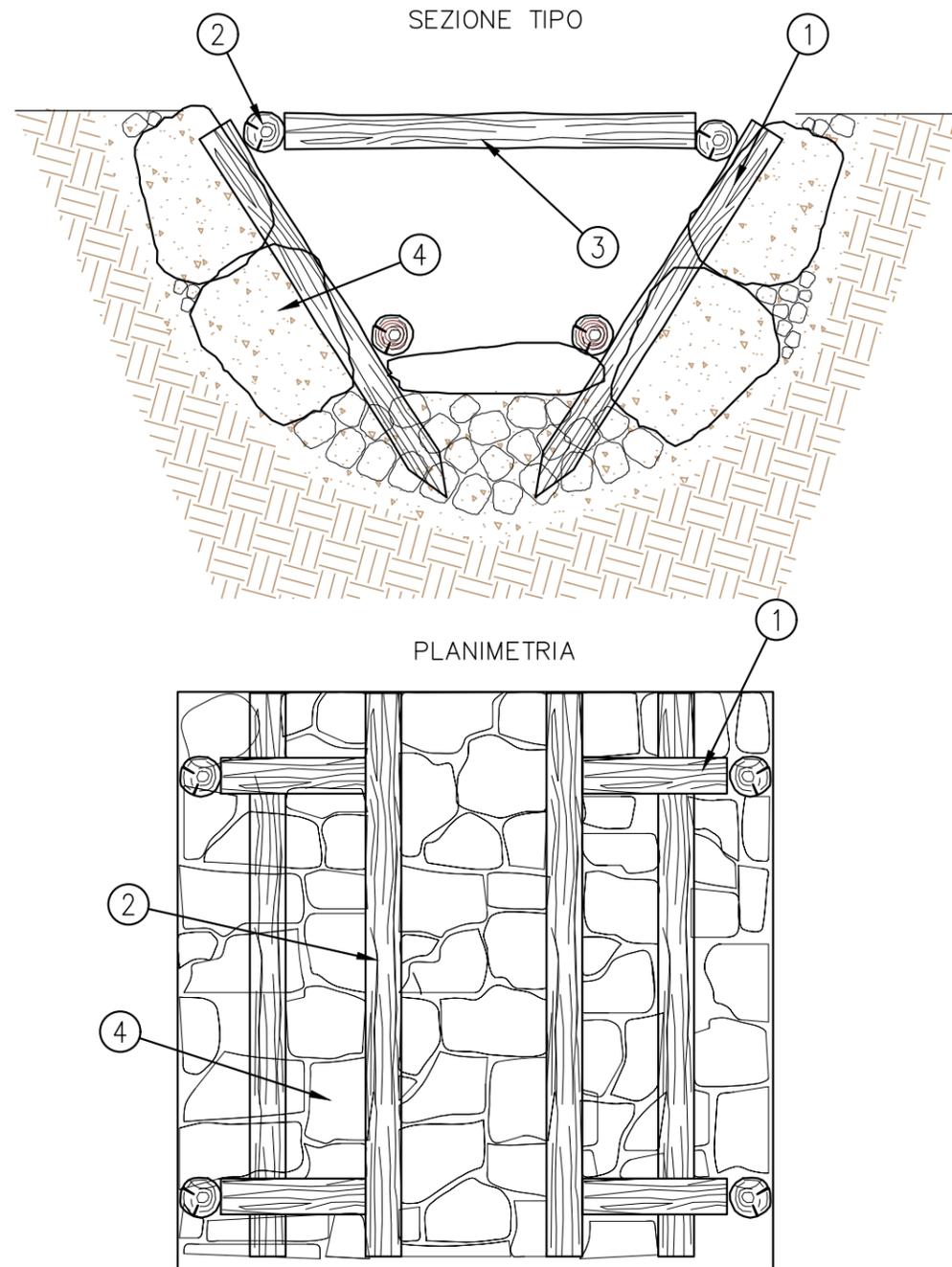
Questo tipo di intervento non necessita di particolare manutenzione ordinaria. Sono necessari interventi di manutenzione straordinaria in caso di danneggiamento.

La durata dell'opera può raggiungere i 30 - 40 anni se il corso d'acqua è caratterizzato da un deflusso minimo costante che possa evitare cicli di disseccamento/imbibizione.



## CANALETTE IN LEGNAME E PIETRAME

SCALA 1:25



### LEGENDA

- ① PICHETTI IN LEGNAME Ø15-20 cm (INTERASSE 150 cm)
- ② CORRENTI IN LEGNAME Ø15-20 cm
- ③ TRAVE IN LEGNAME Ø15-20 cm IN CORRISPONDENZA DELLE GIUNZIONI DEI CORRENTI
- ④ RIEMPIMENTO CON PIETRAME DI FORMA IRREGOLARE

### CANALETTE IN LEGNAME E PIETRAME

L'opera consiste nella realizzazione di canali di ridotte dimensioni per la raccolta delle acque superficiali, con sezione generalmente trapezia utilizzando materiali quali legname e pietrame. Tale intervento, realizzato in modo che il tracciato del canale non sia eccessivamente rettificato, ben si inserisce nell'ambiente naturale senza apportarvi danni di natura estetica ed idraulica.

Il legname è posto sia longitudinalmente sia trasversalmente al fosso e costituisce l'armatura che impedisce lo scalzamento dei sassi posti in opera a secco con funzione di rivestimento del fondo e delle sponde del fosso.

### CAMPI DI APPLICAZIONE

Fenomeni di ruscellamento superficiale. Regimazione di (piccoli) corsi d'acqua di natura torrentizia.

### MODALITA' DI ESECUZIONE

Le lavorazioni previste per la realizzazione di una canaletta in legname e pietrame sono:

- ✓ scavo della sezione prevista dal progetto con mezzo meccanico o a mano;
- ✓ infissione nel terreno di pali scortecciati di legno durabile di latifoglie o conifere autoctone
- ✓ (larice, castagno, di diametro non inferiore a 20 cm), con angolazione corrispondente alla
- ✓ parete dello scavo;
- ✓ fissaggio longitudinale di elementi di lunghezza variabile da 2 a 4 m ai pali di ancoraggio, mediante chiodi o graffe, posti alla quota di fondo alveo e alla sommità della sponda;
- ✓ posa, nei quadri in legname così costituiti sui lati e sul fondo, di lastroni o blocchi di pietrame intasati con materiale terroso;
- ✓ inerbimento del terreno di riempimento dei giunti fra le pietre, ai fini dello sviluppo della radicazione per favorire la stabilità dei materiali.

La struttura può essere completata e irrigidita dall'inserimento nella parte sommitale di una traversa in legno a intervalli di alcuni metri; però, poiché in eventuali episodi di piena con trasporto di materiale solido (in particolare ramaglie) la sezione di deflusso potrebbe ostruirsi, si ritiene preferibile vincolare ulteriormente i pali infissi mediante ancoraggi in sponda, anziché realizzare i traversi di collegamento tra i pali stessi

In altri casi, caratterizzati da pendenze e velocità di deflusso dell'acqua non elevate, possono essere realizzate canalette in terra, effettuando uno scavo avente sagoma trapezia, e disponendo opportunamente geosintetici antiersivi a protezione dello stesso. Si possono avere quindi, rivestite mediante reti in fibra naturale o geosintetici, rivegetate con una semina manuale o a pressione; alcune canalette in terra possono anche essere impermeabilizzate mediante rivestimento in polietilene ad alta densità.

L'impiego di canalette in tavolame di legno è in genere previsto per la raccolta e lo smaltimento di acque provenienti da altri sistemi di drenaggio. Data la rigidità della struttura, spesso necessitano di pozzetti di raccordo tra i vari tratti costituenti l'intera canalizzazione. Le canalette in tavole di legname devono essere realizzate con elementi di legname stagionato e durabile, (ad esempio larice o castagno) avente spessore minimo di 5 cm: fondamentale è la qualità del materiale, che deve essere privo di nodi, aperture o fessurazioni. Inoltre, l'assemblaggio della struttura, costituita evidentemente da più tratti anche sovrapposti nelle sezioni terminali, deve essere tale da evitare qualsiasi interruzione, assicurando così l'allontanamento di tutte le acque convogliate nella rete di scolo. A tal fine risultano essenziali le modalità di collegamento tra i vari elementi, che potranno essere realizzate attraverso chiodatura o graffatura metallica, nonché quelle di ancoraggio al suolo. L'utilizzo tipico di queste strutture è costituito dai posti lungo le piste forestali.

### PERIODO DI INTERVENTO

Sempre.

### MANUTENZIONE DELL'OPERA

Se l'opera è realizzata correttamente con tutti gli accorgimenti descritti essa può durare fino a 30 - 40 anni ed oltre, in quanto il legname scortecciato è difficilmente putrescibile, inoltre con il passare degli anni l'opera si stabilizza e ritrova un equilibrio con l'ambiente circostante.



## PROTEZIONE DI VERSANTI MEDIANTE RIVEGETAZIONE

Semina manuale

Le tecniche di rivegetazione prevedono la esecuzione di inerbimento e la messa a dimora di piantine e talee. Gli inerbimenti hanno lo scopo di:

- ✓ stabilizzare il terreno, attraverso l'azione consolidante degli apparati radicali;
- ✓ proteggere il terreno dall'erosione superficiale dovuta all'azione battente delle precipitazioni e dal ruscellamento superficiale;
- ✓ ricostruire la vegetazione e le condizioni di fertilità.

Negli inerbimenti devono essere utilizzate specie erbacee adatte ai diversi tipi di terreno, tenendo in considerazione il clima e la quota del sito di intervento. Ai fini dell'ottenimento dei migliori risultati occorre utilizzare gli strati più superficiali del terreno, il cosiddetto "materiale di scotico", per riformare le superfici che saranno seminate, collocandolo quindi nella sua posizione originaria, ed evitando che tale suolo fertile venga utilizzato negli strati profondi. In alcuni casi può essere valutato l'impiego di vere e proprie zolle erbose precedentemente asportate in modo corretto e ben conservate. Tale intervento è particolarmente valido nelle operazioni di rivegetazione di luoghi posti a quote elevate e poco fertili. In ogni caso, per evitare fenomeni di degradazione, la terra di scotico e le eventuali zolle devono essere reimpiegati nel più breve tempo possibile. La ricostituzione del cotico erboso può avvenire mediante una semina manuale o a spaglio, preceduta da eventuali operazioni di preparazione del piano di semina.

### CAMPI DI APPLICAZIONE

La tecnica manuale risulta particolarmente adatta su terreni poco acclivi.

### MODALITA' DI ESECUZIONE

La tecnica manuale richiede:

- ✓ lo spargimento uniforme delle sementi nelle misure e nelle dosi previste (variabili tra i 10 e i 50 g/m<sup>2</sup>) su un suolo che abbia una presenza di terra accettabile, che sia stato precedentemente preparato con l'asportazione dei ciottoli più grossi e con un'eventuale concimazione;
- ✓ l'eventuale interrimento del seme a una profondità ottimale di 2 - 3 cm.
- ✓ Il tipo di miscuglio da impiegare deve essere adatto alle caratteristiche del luogo di intervento (vegetazione, clima, suolo, fattori topografici).

La semina viene effettuata in giornate senza vento, provvedendo successivamente alla risemina se la germinazione non sarà regolare e uniforme.

Ove possibile, la ricopertura del seme va effettuata con rastrelli a mano ed erpici a sacco; dopo la semina si provvede inoltre a una bagnatura del terreno, se possibile.

Idrosemina

L'inerbimento delle superfici può essere ottenuto anche con la semina idraulica o idrosemina che viene eseguita con attrezzatura a pressione, con idoneo miscuglio di graminacee e leguminose ed eventualmente di specie arbustive, con il medesimo criterio di scelta delle specie idonee alla semina manuale.

La tecnica dell'idrosemina prevede l'impiego di una miscela composta da acqua, miscuglio di sementi idonee, concime, collanti, prodotti fitoormonici e sostanze miglioratrici del terreno, il tutto distribuito in una unica soluzione con speciali macchine irroratrici a forte pressione (idrosemiatrici).

### CAMPI DI APPLICAZIONE

La semina idraulica è idonea per superfici ampie e per terreni in pendenza.

L'esecuzione dell'idrosemina richiede l'impiego di motopompe volumetriche, montate su mezzi mobili e dotate di agitatore meccanico che garantisca l'omogeneità della miscela.

### MODALITA' DI ESECUZIONE

La tecnica dell'idrosemina richiede:

- ✓ la fornitura e spargimento di miscuglio (35 - 40 g/m<sup>2</sup>) di graminacee e leguminose ed eventuali specie arbustive;
- ✓ la fornitura e somministrazione di collanti o sostanze colloidali naturali che impediscano all'acqua assorbita di disperdersi e che assicurino l'aderenza dei prodotti al terreno;
- ✓ la fornitura e distribuzione di idonea quantità di fertilizzanti a lenta cessione (150 g/m<sup>2</sup>);
- ✓ la fornitura e distribuzione di sostanze organiche (paglia, cellulosa, ecc).

Nei casi in cui risulti necessario aumentare la parte organica si potrà quindi provvedere, su terreni a scarsa pendenza, anche alla distribuzione di una del suolo, costituita da fibre naturali (paglia, fieno, ecc.). Tale substrato è quindi utilizzabile anche nel caso di semina manuale: la distribuzione del seme avverrà prima della posa della paglia e quest'ultima, trattenuta eventualmente da una rete in polietilene fissata a terra con picchetti di legno o talee, manterrà, soprattutto nei versanti esposti a sud, l'umidità del suolo, contribuendo a creare buone condizioni per la germinazione.

La coltre protettiva, costituita percentualmente anche da fibre di legno o da pasta di cellulosa, se distribuita con la semina idraulica, prende il nome di *idrosemina con mulch*. Commercialmente esistono poi varianti del mulch che, a seconda della concentrazione e della composizione, caratterizzano l'idrosemina a fibre legate e l'idrosemina a spessore.

## PERIODO DI INTERVENTO

Si opera nel periodo vegetativo che varia in funzione delle caratteristiche climatiche locali.

### MANUTENZIONE DELL'OPERA

Adacquamento, concimazione e sfalcio, se ritenuti essenziali.

Messa a dimora di piantine e talee

Le essenze arbustive e arboree possono essere ottenute da seme (non di frequente utilizzo), da piantine a radice nuda o in contenitore, oppure da parti di piante, sotto forma di talee, astoni, ramaglia viva, ecc. Fatto salvo l'impiego di fasciname minuto e di ramaglia viva, che danno buoni risultati solo in condizioni ottimali di fertilità e insolazione, le talee vengono preparate all'uso per lunghezze variabili in funzione della tecnica di Ingegneria Naturalistica adottata e con diametro non inferiore ai 2 cm. A maggiori diametri, infatti, corrispondono maggiori riserve di nutrimento per la pianta, che - sotto forma di talea - non ha ancora sviluppato le radici dal fusto e che quindi supererà più agevolmente la carenza nutrizionale e idrica che si avrà subito dopo la messa a dimora, tanto più grandi saranno le dimensioni del fusto.

### CAMPI DI APPLICAZIONE

Gli interventi sono caratterizzati da un'ampia valenza applicativa: scarpate in scavo ed in riporto, completamenti di altre opere di ingegneria naturalistica e recupero ambientale, stabilizzazione superficiale di rilevati e/o accumuli di materiale sciolto, ecc.

### MODALITA' DI ESECUZIONE

Negli interventi di ingegneria naturalistica si usa prevalentemente la tecnica di impianto in buche strettamente legate alle dimensioni dell'apparato radicale delle piantine e alla natura del suolo. L'operazione di scavo si esegue a mano con pale o con piccole trivelle. Il materiale detritico di scavo va conservato per le operazioni successive: drenaggi, riempimenti ecc.

Si pone quindi la piantina all'interno della buca, avendo cura di non danneggiarne le radici, se esse sono nude, o eliminando i contenitori non biodegradabili per le fitocelle.

La buca viene riempita con il materiale accantonato in fase di scavo, fino al colletto della pianta, provvedendo al compattamento del terreno; per verificare la corretta messa a dimora della piantina la stessa dovrà opporre una certa resistenza all'estrazione.

Si potrà rifinire il lavoro con la posa di pacciamanti (feltri, paglia, corteccia di resinose, pietrame) e di ritentori idrici in caso di siccità prolungata durante l'estate.

## PERIODO DI INTERVENTO

Sia le talee sia le piantine da vivaio, soprattutto quelle a radice nuda, devono essere messe a dimora durante il riposo vegetativo, che interessa un periodo dell'anno la cui lunghezza è in funzione della quota alla quale si opera; in montagna il periodo di riposo è più lungo rispetto alla pianura. In linea di massima, l'epoca migliore per l'esecuzione dei lavori è l'autunno per la pianura e la primavera per la montagna; l'esecuzione dei lavori in primavera comporta tempi più brevi per la rivegetazione del terreno, riducendo così i rischi di erosione. La messa a dimora non dovrà comunque essere eseguita in periodi di gelate, nè in periodi in cui la terra è totalmente satura d'acqua in conseguenza di pioggia o di disgelo. In genere è consigliabile effettuare la messa a dimora degli alberi tra metà ottobre e metà aprile, evitando la fase di congelamento del terreno.

### MANUTENZIONE DELL'OPERA

E' necessario prevedere potature mirate ed eventuale irrigazione di sostegno.



PROVINCIA DI PARMA  
SERVIZIO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE  
UFFICIO SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI (SIT)  
SICUREZZA TERRITORIALE E PIANIFICAZIONE D'EMERGENZA

**QUADERNO OPERE TIPO DI  
INGEGNERIA NATURALISTICA**

**PROTEZIONE DI VERSANTE**  
Tecniche di rivegetazione