

COMUNE DI ACCUMOLI PROVINCIA DI RIETI

INTERVENTO DI MANUTENZIONE ORDINARIA, STRAORDINARIA E MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA DI ACCESSO AL "PIANO DEI PANTANI" DI ACCUMOLI

Finanziato con DGRL n. 658 del 13 novembre 2018

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione Generale

Il Progettista

Arch. Luciano Di Maddalena

Il Responsabile Unico del Procedimento

Geom. Pierluigi Zambon

Il Coordinatore per la Progettazione

Il Responsabile Ufficio Progettazione

Ing. Federico Ranieri

Collaboratori

Geom. Valerio Liberati
Geom. Enrico Valentini

Il Dirigente Area Progettazione Lavori ed Espropri

Ing. Giovanni Torriero

CODICE COMMESSA

D - 658 - 028 - SC - A2018

REVISIONE

DATA

N. Elaborato

1

15.01.2019

2

30.01.2019

3

4

01

PROTOCOLLO D'INTESA TRA LA REGIONE LAZIO, LA PROVINCIA DI RIETI, IL COMUNE DI ACCUMOLI, IL COMUNE DI AMATRICE E L'AZIENDA STRADE LAZIO ASTRAL S.P.A. PER LA GESTIONE DEGLI INTERVENTI NECESSARI A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI CHE HANNO COLPITO LA RETE VIARIA DELLA PROVINCIA DI RIETI DAL 24 AGOSTO 2016

PROGETTAZIONE ESECUTIVA

“INTERVENTO DI MANUTENZIONE ORDINARIA, STRAORDINARIA

E MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA DI ACCESSO

AL “PIANO DEI PANTANI” DI ACCUMOLI”

(Intervento finanziato dalla Regione Lazio con DRG n. 658 del 13 novembre 2018)



RELAZIONE GENERALE

5 aprile 2019

PREMESSA

Nell'ambito del protocollo d'intesa tra la Regione Lazio, la Provincia di Rieti, il Comune di Accumoli, il Comune di Amatrice e l'Azienda Strade Lazio ASTRAL S.p.A. - predisposto per la gestione degli interventi necessari a seguito degli eventi sismici che hanno colpito la rete viaria della Provincia di Rieti dal 24 agosto 2016 - il comune di Accumoli ha proposto l'intervento di cui alla presente relazione, attraverso una serie di indicazioni e proposte, acquisite e verificate da Astral S.p.A. che, a seguito del successivo finanziamento dell'intervento con DRG n. 658 del 13 novembre 2018, ha assunto il mandato di realizzare l'opera di cui alla presente relazione.

Con nomina dell'AU di Astral S.p.A., nota prot. n. 0038974 del 27 dicembre 2018, ai sensi dell'art. 24 del D.lgs. 50/2016, per l'intervento in questione è stato incaricato il geom. Pierluigi Zambon quale Responsabile del procedimento e l'arch. Luciano Di Maddalena quale Progettista e Direttore dei lavori, funzionari di Astral S.p.A.

Per la progettazione esecutiva dell'intervento in questione, trattasi di lavori di manutenzione ordinaria/straordinaria e di messa in sicurezza, si è avanzato senza predisporre il progetto di fattibilità, in quanto il finanziamento regionale risultava già concesso. Pertanto la presente viene redatta dopo che con la progettazione definitiva sono state acquisite le autorizzazioni di rito di seguito riportate.



L'intervento prevede, attraverso una serie di attività e lavori su viabilità comunale esistente, di migliorare l'accesso veicolare ad una vasta area del territorio di Accumoli, che risulta di singolare attrattiva dal punto di vista naturalistico, ma che, di contro, è proprio di problematico accesso veicolare in quanto il preesistente tragitto risulta in molti tratti degradato e non percorribile se non con mezzi dotati di trazione integrale.

Il miglioramento dell'attuale strada di accesso permetterà quindi anche ulteriori sviluppi turistici dell'altipiano. Infatti il turismo ambientale nel territorio del comune di Accumoli ed in particolare quello rivolto ai Pantani, come indicato dall'Amministrazione comunale, passa anche attraverso il miglioramento dell'accesso veicolare allo stesso; in particolare per agevolare l'accesso agli escursionisti, che soprattutto in primavera/estate già raggiungono con estrema difficoltà l'area in questione.

LOCALIZZAZIONE

I Pantani di Accumoli sono dei laghetti di origine glaciale posizionati al confine tra i Monti Sibillini ed i Monti della Laga, adagiati in una piccola vallata (Piano dei Pantani) circondata da pascoli e incantevoli paesaggi panoramici. Durante i periodi da fine aprile a fine ottobre, i Pantani di Accumoli rappresentano un vero paradiso della natura con presenza di animali, tori, mucche e cavalli che vivono allo stato brado e che si recano per pascolare ed abbeverarsi creando un mirabile scenario naturalistico.

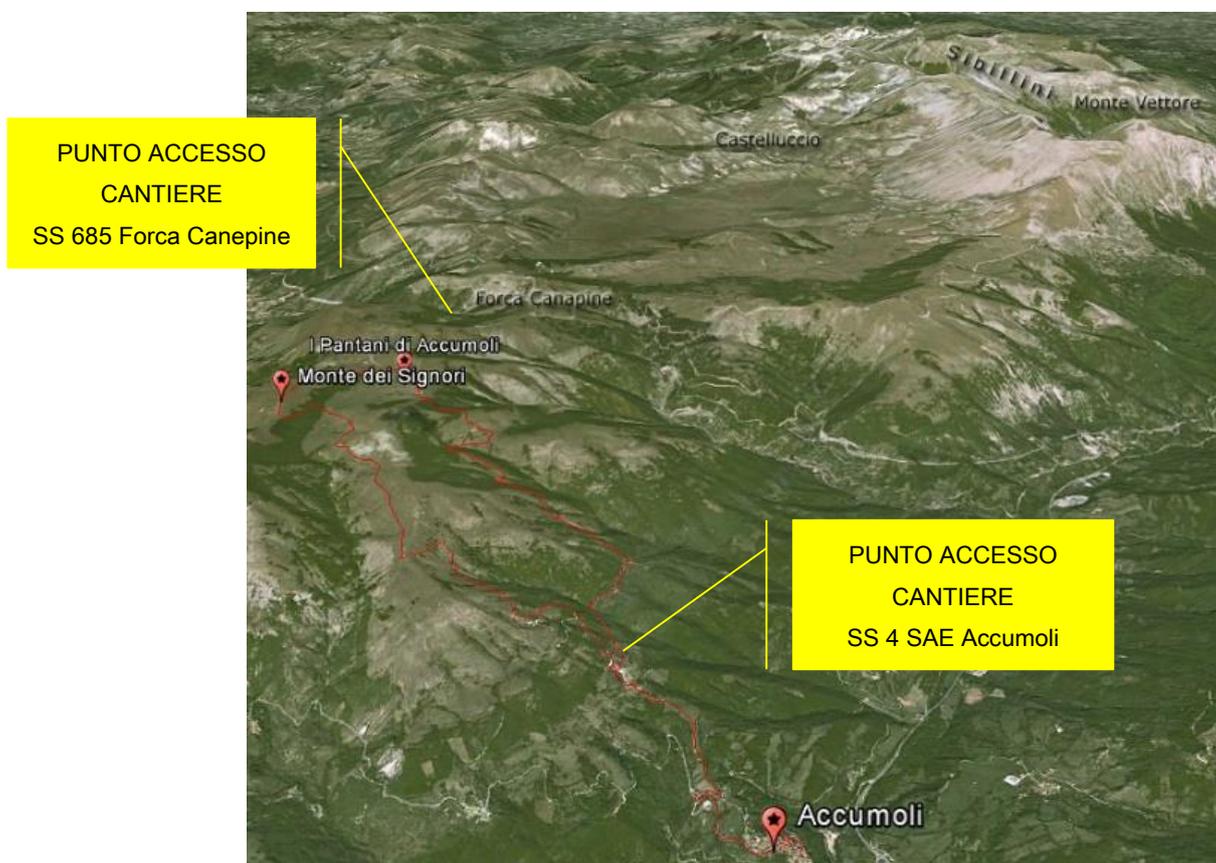
Sul pianoro denominato Piano dei Pantani di fatto si incontrano i confine di tre Regioni: Lazio, Umbria e Marche.

Le specie di erbe e fiori che accompagnano la visita alla vallata e dell'altopiano sono numerose tra cui splendide distese di orchidee spontanee.

Il "Piano dei Pantani" di Accumoli costituisce un'area di circa 80 ettari a quasi 1.600 mt di altitudine a confine tra Lazio, Umbria e Marche. L'area del pianoro è stata dichiarata Sito di Importanza Comunitaria (SIC) della Rete Natura 2000, il sistema europeo coordinato di aree che devono essere tutelate e conservate dagli stati membri dell'Unione.

L'attuale strada comunale di accesso ai Pantani è una viabilità panoramica ed in massima parte esposta al sole. Il tragitto, che solitamente è percorso a piedi da escursionisti, è privo di pericoli o difficoltà e, quindi, si tratta di un sentiero facile e adatto per escursioni familiari, scolastiche, nonché naturalistiche. Tale sicurezza non è stata riscontrata percorrendo il tragitto con un autoveicolo.

Dal centro abitato di Accumoli (attualmente ancora interdetto in quanto "zona rossa") una strada comunale, denominata Prate Piane-Pantani, sale verso i laghetti, ma tale viabilità, risulta transitabile solo nella parte più vicina all'attuale centro abitato (dove i residenti sono ospitati nelle SAE), in quanto ricostituita da un recente intervento comunale. La parte restante, a momento della progettazione risulta danneggiata in più punti e quindi a tratti impraticabile se non a piedi o con autoveicoli fuoristrada, ovvero dotati di trazione integrale. Sotto sono riportati i due punti di accesso al cantiere: dalla SS 685 (zona Forca Canepine), e dalla SS 4 Salaria tramite la zona adibita a SAE di Accumoli.



Il tratto della strada di accesso ai “Piano dei Pantani”, oggetto della presente progettazione, è quello finale che porta all’altopiano, ha uno sviluppo di circa 4.500 metri circa, con una pendenza media dell’8,5% (con punte del 35%) e tratti con limitata larghezza della sede stradale e circa tre metri.

Per i motivi indicati il suddetto tracciato, allo stato attuale, che corre maggiormente a mezza costa, necessita di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e, in alcuni brevi tratti, di messa in sicurezza per meglio regimentare le acque provenienti da monte.

In linea generale la progettazione propone principalmente di ricostituire, come era all’origine, la massicciata stradale dove questa risulta dissolta e/o comunque degradata da profonde ormaie e presenza di terra (e quindi fango), associata alla sistemazione naturalistica della regimentazione delle acque superficiali.

Si prevede la ricostituzione e l’implementazione della segnaletica e cartellonistica di informazione per gli escursionisti.

Come premesso la sistemazione della strada Prate Piane-Pantani potrà essere il volano per implementare nel futuro anche i servizi agli escursionisti.

DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DELLA STRADA COMUNALE

Allo stato attuale la strada comunale esistente si presenta con una massicciata in misto naturale frammisto a terra (in alcuni tratti battuta), con alcuni brevi tratti iniziali cementati (nei pochi tornanti presenti) ripristinati dal citato intervento comunale.

Quindi lo stato attuale della strada è in pessime condizioni di manutenzione, soprattutto a causa dei danni continui provocati dal deflusso delle acque di superficie da monte che, non essendo opportunamente regimentate e canalizzate, invadono e coinvolgono continuamente la sede stradale deteriorandola.

La lunghezza complessiva della strada oggetto di intervento è di circa 4.500 metri, a partire proprio dal tratto sistemato alcuni anni fa dall’Amministrazione comunale.



La sezione trasversale della strada varia da un minimo di metri 2,70 ad un massimo di metri 3,50 circa a seconda di come si sono state mantenute le scarpate a monte ed a valle della stessa; infatti la sezione si riduce nei tratti in cui la sede stradale viene invasa dai terreni lato monte, per i tratti a mezza costa, oppure per effetto della roccia affiorante.

La pendenza media della strada è pari all'8,3%, mentre quella massima, raggiunta solo in un tornante iniziale, tocca il 36%.



Solo un breve tratto della strada oggetto di intervento (circa 800 metri) rientra nel perimetro del Sito di Importanza Comunitaria "Piano dei Pantani", nel tratto più a monte e proprio in prossimità dell'altipiano che ospita i pantani.

I suddetti valori naturali e paesaggistici sono oggi tutelati nel sistema delle aree naturali protette, nonché dalla Rete Natura 2000 che comprende appunto anche i Siti di Importanza Comunitaria (SIC). La Rete Natura 2000 è una trama di garanzie ecologiche istituita dall'Unione Europea ai sensi Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992 "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" (Direttiva 92/43/CEE "Habitat") recepita singolarmente dagli Stati membri e dalle Regioni, attraverso misure di conservazione specifiche o integrate per la conservazione a lungo termine della biodiversità, di habitat naturali e di specie di flora e di fauna, volta alla tutela e alla salvaguardia del territorio e del mare.



PROPOSTA PROGETTUALE

Come premesso e immaginato nella progettazione definitiva la presente progettazione esecutiva prevede essenzialmente la manutenzione ordinaria e straordinaria della strada comunale “Prate Piane-Pantani” e delle relative aree di pertinenza, di apposizione di segnaletica e cartellonistica di informazione, e quindi nel complesso si articola su opere di miglioramento della sicurezza della viabilità comunale di accesso al “Piano dei Pantani” di Accumoli.

La presente progettazione si basa su un rilievo plano-altimetrico dettagliato del tratto della strada comunale “Prate Piane-Pantani” interessato dal progetto, realizzato da Astral nel giugno 2018, al fine di predisporre la presente proposta con idoneo livello di approfondimento, utile anche a dare idonea conoscenza dei luoghi e quindi precise indicazioni agli operatori economici in fase di affidamento.

La proposta progettuale prevede di realizzare in particolare le seguenti lavorazioni:

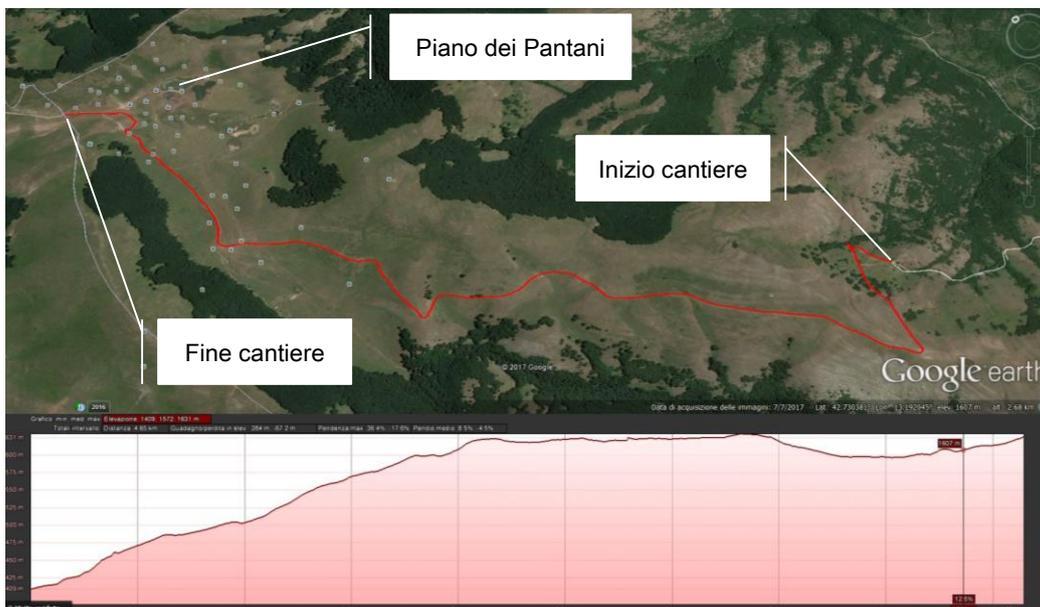
- Ricostituzione di tratti della massicciata stradale in misto di cava naturale, se possibile della zona;
- Ricostituzione del sistema di regimentazione delle acque superficiali, lato monte, soprattutto nei punti di compluvio;
- Recupero del tracciato originario che in alcuni tratti è stato alterato con tracciati alternativi;
- Ripristino del sostegno del rilevato della strada lato valle in alcuni punti franati con tecniche di ingegneria naturalistica;
- Miglioramento ed implementazione della segnaletica e cartellonistica di informazione all’utenza.

La ricostituzione del sistema di regimentazione delle acque superficiali, lato monte, soprattutto nei punti di compluvio è estremamente necessario in quanto è la principale causa del degrado del piano viabile e di alcuni cedimenti/frane lato monte/valle.

La sistemazione del fondo stradale si attua attraverso il livellamento del piano viabile (con materiale locale e geotessili), associata al ripristino (in alcuni tratti) del tracciato originario della viabilità. In alcuni tratti il tracciato risulta sdoppiato, in quanto quello originario, contrassegnato da ormaie ed avvallamenti profondi, non è praticamente più percorribile in sicurezza, neanche con autoveicoli con trazione integrale.

Pertanto risulta necessario il ripristino puntuale del sostegno rilevato, lato valle, nei tratti in cui questo risulterà franato e pericoloso per il passaggio dei veicoli, in quanto potrebbe essere soggetto anche a ulteriori cedimenti sulla sede stradale. Sarà la Direzione lavori che in sede di esecuzione valuterà di volta in volta i tratti di intervento, comunque rientranti come lavori in economia nel quadro economico dell’intervento.

Si riporta di seguito per la foto aerea della zona in questione come indicazione planimetrica ed altimetrica dell’intervento, che verrà meglio dettagliata nelle tavole grafiche allegate alla progettazione.



Particolare attenzione dovrà essere posta in sede di Direzione lavori nei riguardi della realizzazione puntuale delle opere di regimazione delle acque meteoriche, mediante studio accurato del profilo longitudinale della strada, in modo da convogliare le acque superficiali nella cunetta laterale esistente e comunque a valle, sfruttando la pendenza naturale della strada.



Si dovrà inoltre garantire la completa e durevole stabilità della carreggiata preservandola da possibili smottamenti e dissesti, prodotti dal deflusso incontrollato delle acque di piattaforma e da eventuali distacchi di materiale incoerente dalle scarpate laterali. Visto lo stato di degrado della strada, ma soprattutto le peculiarità di ogni singolo tratto, non sono stati oggetto di approfondimento, a livello di elaborati, i singoli interventi da porre in essere che dovranno essere necessariamente disposti singolarmente dal Direttore dei lavori con indicazioni dettagliate riferibili ad interventi tipo come da schede allegate alla presente e desunti dal “Manuale di Ingegneria Naturalistica” della Regione Lazio.

Inoltre, l'intersezione della sede stradale con alcuni valloni ed incisioni esistenti, allo stato non regimentati, richiede la necessità urgente di canalizzare l'acqua mediante la realizzazione di idonei tombini di attraversamento stradale ed altre opere di presidio e raccolta delle acque superficiali, con l'intento di eliminare in futuro rischi connessi al loro attraversamento. Anche in questo caso il Direttore dei lavori fornirà indicazioni dettagliate riferibili ad interventi tipo come da schede allegate alla presente e desunti dal “Manuale di Ingegneria Naturalistica” della Regione Lazio.

La sezione stradale sarà ripristinata in modo tale che le acque zenitali vengano convogliate in apposita cunetta rinverdita per essere recapitata verso gli impluvi più prossimi.

La progettazione prevede una carreggiata stradale mediamente non superiore ai 3 metri, nel rispetto di quella esistente, con un'unica cunetta laterale disposta verso monte; saranno inoltre previste alcune piazzole di scambio, in corrispondenza dei tratti a carreggiata ridotta.

Tutte le opere saranno realizzate secondo criteri di ingegneria naturalistica, in particolare nel rispetto delle indicazioni fornite dal “Manuale di Ingegneria Naturalistica - SISTEMAZIONE DEI VERSANTI” della Regione Lazio, con l'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale degli interventi previsti.

Le opere di sistemazione e contenimento delle scarpate laterali, laddove gravanti sulla sede stradale, saranno realizzate con l'utilizzo di viminate vive, stendimento di biostuoie, messa a dimora di talee ed inerbimento. Mentre in alcuni tratti saranno realizzate gabbionature rinverdite a sostegno della massicciata stradale, soprattutto in corrispondenza dei tratti che presentano maggiori criticità ambientali di stabilità.

Infine le suddette sistemazioni conducono all'opportunità di implementare/migliorare la segnaletica e cartellonistica di informazione turistica/sentieristica del percorso.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO - IDENTIFICAZIONE DEI VINCOLI

Come da tavola grafica allegata alla presente progettazione (Tavola I) si riepilogano i vincoli identificati:

1. come da PTPR - Tavola A, il tracciato della preesistente strada comunale Prate Piane-Pantani rientra interamente nell'ambito del "Paesaggio Naturale" e per due brevi tratti, uno terminale per meno di 200 mt in zona Forca dei Copelli, e un tratto di circa 300 mt in zona Prata Piane, nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua;
2. come da PTPR - Tavola B, il tracciato della preesistente strada comunale Prate Piane-Pantani rientra interamente nell'ambito delle aree tutelate come zone montane, sopra i 1.200 mt. s.l.m., infatti il punto di partenza si trova a quota 1.400 mt circa, mentre la quota massima raggiunta dal tracciato è pari a circa 1630 metri. Il punto di arrivo, che corrisponde al confine regionale con la Regione Umbria, è di circa 1.620 metri;
Due brevi tratti della strada preesistente, citati nel punto precedente, ricadono in area di corsi d'acque pubbliche; Pertanto il vincolo identificato è quello relativo al PTPR di cui alla L.R. 24/98. Le opere di cui alla presente progettazione rientrano tra quelle consentite dall'art. 36, comma 3, lett. f) in quanto trattasi di intervento su tracciato viario esistente.
3. Come premesso un tratto della strada preesistente, oggetto di intervento per circa 800 metri, rientra nel perimetro del Sito di Importanza Comunitaria (SIC) "Piano dei Pantani" con codice IT6020001, nel tratto più a monte e proprio in prossimità dell'altipiano che ospita i Pantani. Il SIC in questione non ricade in Area Naturale Protetta (L. 394/1991). In questo tratto la strada, che non risulta particolarmente ammalorata, sarà oggetto di sola manutenzione ordinaria, ovvero della ricostituzione parziale e localizzata della massicciata ove siano presenti avvallamenti.

Come stabilito con la Deliberazione Giunta Regionale n. 534 del 04 agosto 2006, sono fissati, nell'allegato A, gli interventi non soggetti alla procedura di valutazione di incidenza. Per cui per la viabilità esistente è possibile realizzare "...*gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria della viabilità e delle relative aree di pertinenza, di apposizione di segnaletica e cartellonistica di informazione, di miglioramento della sicurezza della viabilità, purché tali interventi che non comportino variazioni di tracciato e/o ampliamenti della sede stradale, né modifica della categoria di opera e relativo manto stradale*".

Nonostante la porzione della strada che rientra nel perimetro SIC sia limitata come estensione, comunque la presente ipotesi progettuale si basa sul rispetto di quanto prescritto per gli interventi non soggetti alla procedura di valutazione di incidenza, soprattutto in quanto le soluzioni prospettate non comportano variazioni al tracciato originario né alcuna alterazione di rilievo al contorno rispetto all'attuale tracciato.

Attraverso la cosiddetta "*Fase preliminare di prescreening*" è stato appurato che, relativamente a quanto riportato nel progetto definitivo, non è necessario procedere ad una verifica di Studio Inserimento Paesaggistico (SIP), come valutato dalla competente Direzione Regionale.

Infatti per il presente intervento l'Area Valutazione di Incidenza e Risorse Forestali della Regione Lazio, con nota Registro Ufficiale U. 0226170 del 22 marzo 2019, ha rilasciato l'esito favorevole, in quanto a seguito di trasmissione della Progettazione definitiva "*la documentazione presentata abbia illustrato in maniera esaustiva l'intervento e lo stato ex ante dei luoghi, si ritiene che la proposta progettuale, anche in assenza di uno Studio di valutazione di incidenza, non entri in contrasto con le misure di conservazione individuate per il sito e sia compatibile con la conservazione del tempo dei valori naturali tutelati, non ravvisando la necessità di attivare fasi maggiormente approfondite della procedura di V.I. comunicando pertanto l'esito favorevole dell'istruttoria.*"

TEMPISTICHE E IMPORTI PREVISTI

Le tempistiche previste per l'esecuzione delle opere attese dalla presente progettazione è pari a 150 (centocinquanta) giorni naturali e consecutivi. Tale durata deve essere intesa non esclusivamente come intervallo temporale, utile per eseguire i lavori, ma rapportata ad un preciso periodo dell'anno, che prevede l'inizio dei lavori a maggio per terminare ad ottobre. Questo in quanto nel restante periodo dell'anno l'area e la strada in questione potrebbe diventare inaccessibili agli operatori, sia causa di accumuli di neve e sia per le temperature medie che sono prossime allo zero, non permettendo un'esecuzione a regola d'arte oltre che ad una condotta dei lavori in sicurezza.

Pertanto la presente progettazione individua una spesa relativa delle opere da realizzare, meglio definita nel Computo Metrico e nel Quadro economico di progetto che si riporta di seguito, nel rispetto dei vincoli imposti e dell'apposito finanziamento concesso:

QUADRO ECONOMICO			
A	Lavori		Importo in €
1	lavori a misura		739 258,41
2	lavori a corpo		0,00
	Totale Lavori a misura/corpo		739 258,41
	Totale Lavori soggetti a ribasso		739 258,41
3	Oneri per la Sicurezza		29 570,34
	Totale A - Lavori ed oneri di sicurezza		768 828,75
B	Somme a disposizione della Stazione appaltante per:		
1	lavori in economia;		24 275,78
2	rilievi, accertamenti e indagini;		3 500,00
3	allacciamenti ai pubblici servizi;		0,00
4	imprevisti;	2%	15 376,57
5	acquisizione aree o immobili;		0,00
6	spese di cui agli articoli 90, comma 5, e 92, comma 7-bis, del codice, spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, l'importo relativo all'incentivo di cui all'art. 92, comma 5, del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente.	2%	15 376,57
7	eventuali spese per commissioni giudicatrici;		0,00
8	spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche;		0,00
9	spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici;		3 500,00
10	I.V.A. su A) Lavori	22%	169 142,32
	Totale B		231 171,25
	Totale A) + B)		1 000 000,00

In conclusione la spesa complessiva necessaria rientra nella globalità del finanziamento concesso ad Astral S.p.A. dalla Regione Lazio con DRG n. 658 del 13 novembre 2018, per complessivi € 1.000.000,00, comprensivo delle somme a disposizione dell'Amministrazione.

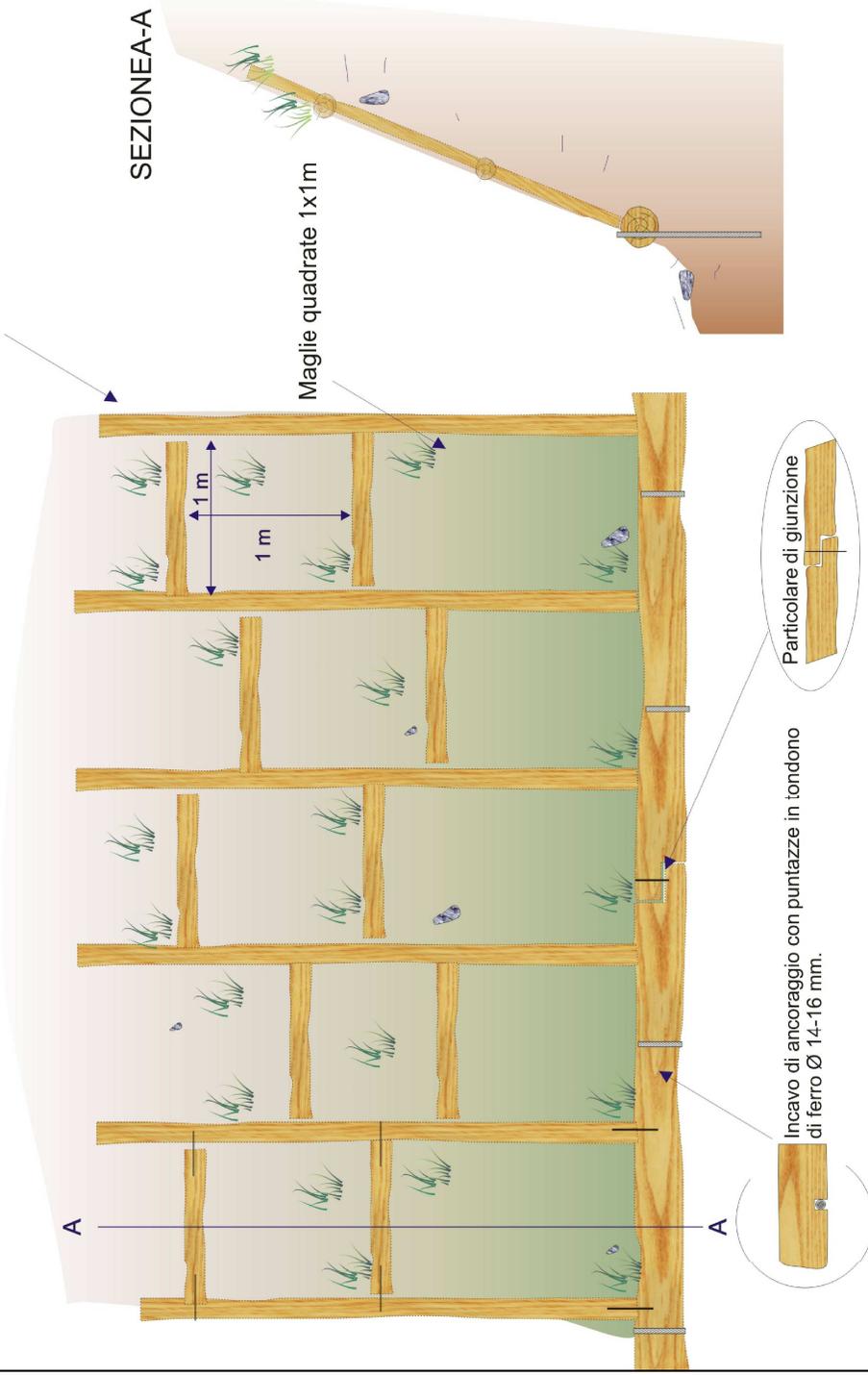
Roma, 11 aprile 2019

IL PROGETTISTA
arch. Luciano Di Maddalena

OPERE DI SOSTEGNO E CONSOLIDAMENTO IN LEGNAME (GRATA VIVA)

PROSPETTO

Pali in tordello di pino Ø 15/20 cm
scortecciati e assemblati con grappe
e chioderia varia



Tra le opere di attraversamento del corpo stradale sono previste le gabbionate drenanti (Figura 18) che per la presenza dei vuoti presenti tra gli elementi lapidei all'interno della gabbionata, consentono il deflusso dell'acqua raccolto preventivamente dal dispositivo di raccolta (invaso o caditoia). Sebbene più ingombrante e voluminosa poiché costituita con gabbioni di volume pari a 1 m^3 , l'inserimento di queste opere nel corpo stradale comporta identica stabilità e minore possibilità di intasamento rispetto ad altri sistemi di attraversamento.

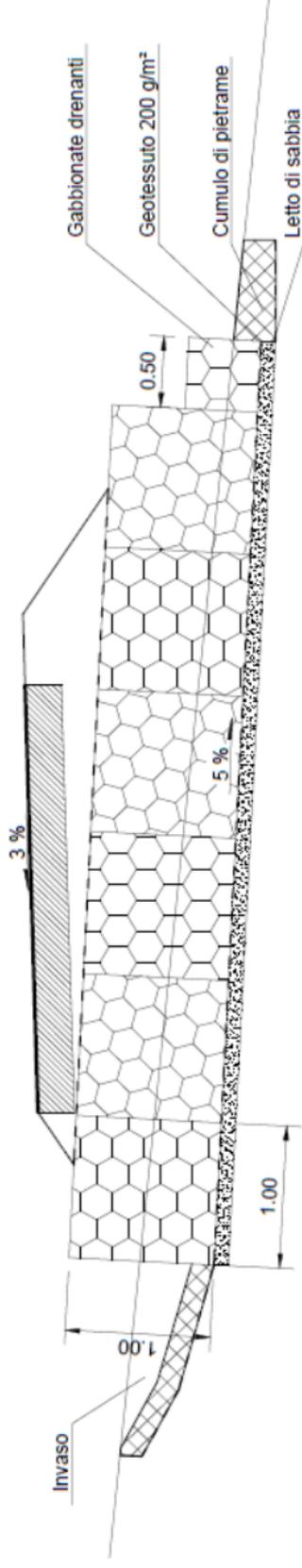


Figura 18 - Schema rappresentativo di un'opera di attraversamento idraulico con gabbionate drenanti e invaso con vasca di raccolta (pendenza del pendio $\leq 10\%$)

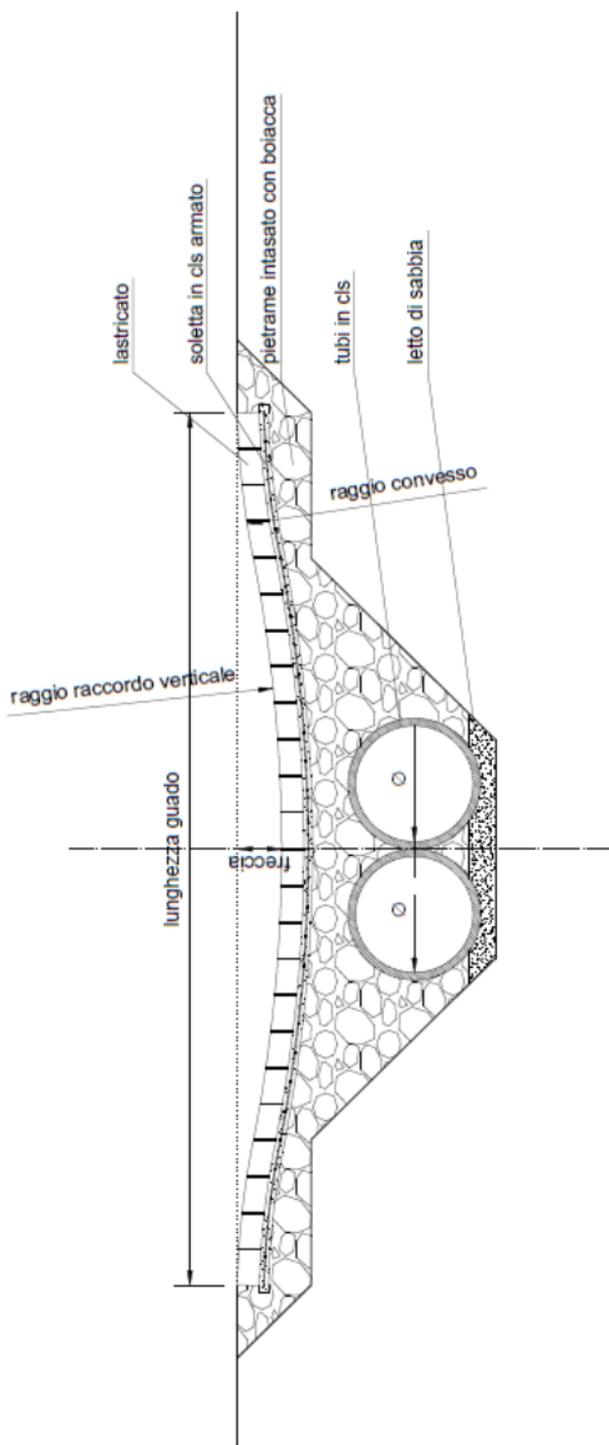


Figura 17 - Sezione di un guado a corda-molla con due tombini di attraversamento

Descrizione sintetica

Struttura in tondame ottenuta mediante la posa su scarpate in erosione di tronchi verticali e orizzontali disposti perpendicolarmente tra loro. I tronchi orizzontali sono sovrapposti a quelli verticali e sono chiodati ad essi. All'interno delle camere così ottenute, vengono poste in corso d'opera talee di salici e/o arbusti radicati e il tutto viene ricoperto con inerte terroso locale.

Campi di applicazione

Ricostruzione del profilo di smottamenti con pendenza tra 45° e 55° che non può essere ridotta. Scarpate di infrastrutture viarie.

Materiali impiegati

- Tronchi di castagno o conifere (escluso l'abete) \varnothing 15 ÷ 25 cm, L = 2,00 ÷ 5,00 m
- Picchetti in ferro \varnothing 14 mm, L min. 40 ÷ 100 cm
- Talee legnose di salici L min. 1.00 m
- Inerte
- Sementi idonee
- Arbusti autoctoni
- Rete elettrosaldata e ramaglie di contenimento dell'inerte tra le camere

Modalità di esecuzione

1. Formazione alla base della scarpata di fondazione: solco longitudinale o palificata o scogliera in massi
2. Posa nel solco di un tronco quale appoggio al piede
3. Posa degli elementi verticali con interasse di circa 1,00 m.
4. Fissaggio degli elementi verticali al substrato con picchetti in ferro
5. Posa degli elementi orizzontali su quelli verticali con interasse 0,40 ÷ 1,00 m (in funzione della pendenza) e chiodatura.
6. Inserimento della rete elettrosaldata e della ramaglia
7. Inserimento nelle camere così ottenute delle talee di salice.
8. Riempimento con inerte terroso locale.
9. Semina o idrosemina dell'intera superficie della grata.
10. Messa a dimora di eventuali piantine radicate di arbusti locali.

Raccomandazioni

- * L'interasse degli elementi orizzontali varia a seconda della pendenza della scarpata.
- * Le altezze massime delle grate vive non superano i 4 - 5 m.
- * Le talee dovranno avere una lunghezza tale da raggiungere il terreno retrostante la grata
- * A protezione della sommità può essere posto un foglio di carta catramata
- * A protezione dei fronti con pendenze elevate e come metodo di contenimento del materiale può essere posta all'esterno una griglia metallica o una rete metallica a doppia torsione
- * Una grata di piccole dimensioni può essere eseguita anche con l'impiego di astoni vivi

Limiti di applicabilità

- Dimensioni ed inclinazione della scarpata ricostruita.
- Altezza del pendio.
- Natura del substrato.

Vantaggi

Immediata stabilizzazione della scarpata. L'effetto di stabilizzazione aumenta con la radicazione delle specie vegetali. Le specie vegetali svolgono anche un'azione drenante in quanto assorbono l'acqua necessaria al loro sviluppo.

Svantaggi

Il legno col tempo marcisce, per cui oltre a buone chiodature, è necessario che le piante inserite nella struttura siano vive e radichino in profondità, così da sostituire la funzione di sostegno e consolidamento della scarpata una volta che il legno ha perso le sue funzioni.
Lunghi tempi di realizzazione.

Effetto

Immediata stabilizzazione mediante l'armatura di legno del pendio e quindi possibilità per gli arbusti di svilupparsi. Effetto visivo notevole a breve scadenza.

Periodo di intervento

Durante il periodo di riposo vegetativo, escludendo i periodi estivi o di innevamento e gelo profondo, per le talee.
In caso di impiego esclusivo di arbusti radicati, tutto l'anno ad esclusione dei periodi di gelo e di aridità estiva.

Possibili errori

- _ scelta errata del periodo per la posa di materiale vegetale vivo.
- _ i correnti orizzontali vengono posti sotto i verticali, vanificando l'effetto di diminuzione della pendenza di ogni singola cella.
- _ mancata o insufficiente chiodatura, uso di cambre al posto dei tondini d'armatura o delle barre filettate
- _ scelta errata delle piante
- _ impiego di specie esotiche

Voce di Capitolato*3.1 Grata viva su scarpata*

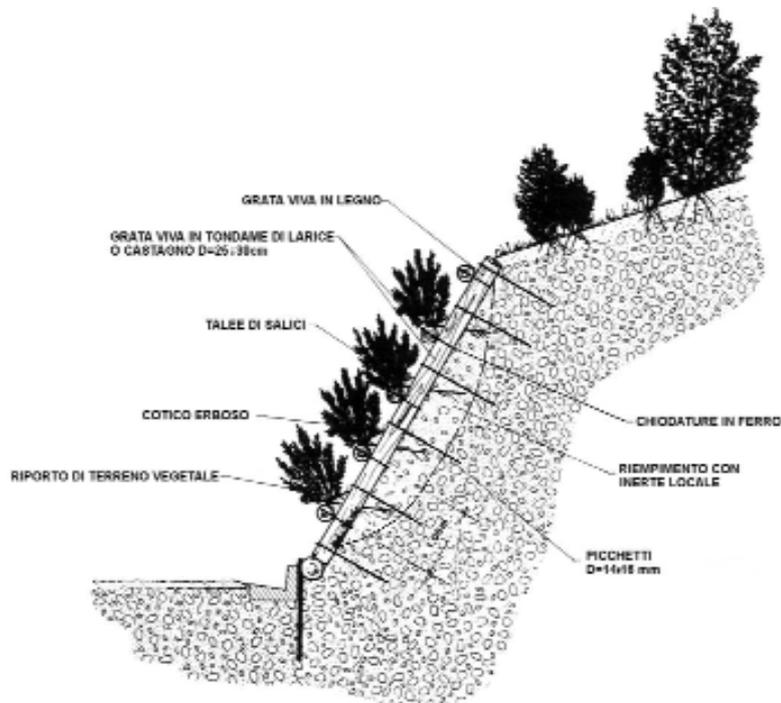
a) semplice

b) doppia

Ricostruzione di nicchie di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con substrato compatto (che non deve essere smosso) con grata in tondame di castagno o altra conifera di \varnothing 15 - 25 cm e lunghezza 2 - 5 m, fondata su un solco di terreno stabile o previa collocazione di un tronco longitudinale di base, con gli elementi verticali distanti 1 - 2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi, distanti da 0,40 a 1,00 m a seconda dell'inclinazione del pendio (in genere si lavora su pendenze di $45^\circ \div 55^\circ$); fissaggio della grata al substrato mediante picchetti di legno di \varnothing 8-10 cm o di ferro di \varnothing 12-14 mm di lunghezza idonea per sostenere la struttura; riempimento con inerte terroso locale alternato a talee e ramaglia viva nei quadri, in appoggio alle aste orizzontali con eventuale supporto di una griglia metallica per un miglior trattenimento del terreno. L'intera superficie verrà anche seminata e in genere piantata con arbusti autoctoni.

La grata è in genere del tipo semplice, in certi casi può essere realizzata in doppio strato a seconda della profondità e forma dello scoscendimento. La radicazione delle piante si sostituirà nel tempo alla funzione di consolidamento della struttura in legname.

Sezione tipo



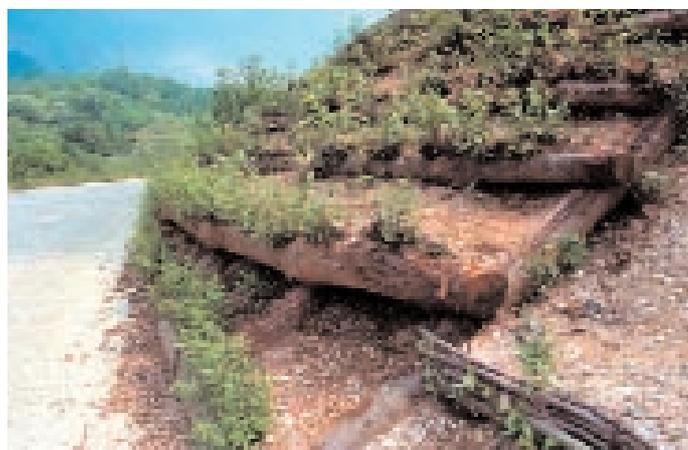
Grata con fascinate vive in costruzione
Gemona (UD)

Foto R. Ferrari



Grata viva
Civita di Bagnoregio (VT), 2003

Foto G. Sauli



Grata viva
Loc. Montenars (UD) 1996

Foto G. Sauli



Strada accesso imbocco 4
Ferrovia Pontebbana, (UD) ante operam

Foto G. Sauli



Consolidamento mediante grata viva
Strada accesso imbocco 4 Ferrovia Pontebbana, (UD) agosto 2002

Foto V. Zago

Descrizione sintetica

Struttura in legname costituita da un'incastellatura di tronchi a formare camere nelle quali vengono inserite talee di specie con capacità di propagazione vegetativa. L'opera, posta alla base di un pendio, è completata dal riempimento con materiale terroso inerte. Le talee inserite in profondità sono necessarie per garantire l'attecchimento delle piante che negli ambienti mediterranei soffrono ulteriormente per le condizioni di aridità.

Campi di applicazione

Base di pendii e scarpate franosi.
Consolidamento al piede di scarpate stradali o ferroviarie.

Materiali impiegati

- Tronchi di castagno o conifera scortecciati \varnothing 20 ÷ 30 cm
- Chiodature metalliche \varnothing 12 ÷ 14 mm
- Talee e ramaglie
- Inerte terroso
- Arbusti autoctoni

Modalità di esecuzione

1. Scavo di fondazione in contropendenza (10° ÷ 15°).
2. Posa della prima serie di tronchi correnti, paralleli al pendio; la fila interna addossata alla parete dello scavo.
3. Posa della prima serie di tronchi trasversali al di sopra dei correnti e chiodati ad essi, con interasse massimo 2,00 m.
4. Inserimento delle talee vive di salici o tamerici e/o arbusti autoctoni
5. Riempimento con il materiale inerte proveniente dallo scavo.
6. Ripetizione delle operazioni 2, 3, 4, 5, fino al raggiungimento dell'altezza di progetto (in genere non superiore a 2 – 2,5 m)
7. Riempimento con inerte terroso a completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con il terreno retrostante.

Raccomandazioni

- * le talee dovranno avere una lunghezza tale da toccare il terreno retrostante al quale ammorsarsi con le radici, mentre nella parte frontale dovranno sporgere per circa 10 cm
- * il fronte della palificata dovrà avere una pendenza massima di 60° sull'orizzontale per consentire la crescita delle piante
- * i tronchi trasversi andranno disposti alternati e non uno sopra l'altro per garantire una maggiore elasticità e resistenza della palificata stessa
- * va escluso l'impiego di non tessuti filtranti sul retro della struttura perché impediscono la radicazione delle piante; in caso di necessità verranno impiegati dreni di altra natura che non creino superfici di separazione
- * la chiodatura dei pali va effettuata con tondini di ferro o barre filettate passanti i tronchi previa perforazione. Le eventuali cambre possono essere usate solo per fissaggi provvisori.

Limiti di applicabilità

I limiti sono dati dalle componenti geotecniche (spinte delle terre) del sito.
Altezza massima 2,5 m data la durata limitata nel tempo dei tronchi

Vantaggi

Rapido e robusto consolidamento del piede di scarpata.
Resistenza a spinte del terreno maggiori rispetto alla palificata a parete singola (non utilizzabile in genere in ambito infrastrutturale)

Svantaggi

Il legno col tempo marcisce, per cui oltre a buone chiodature, è necessario che le piante inserite nella struttura siano vive e radichino in profondità, così da sostituire la funzione di sostegno e consolidamento della scarpata, una volta che il legno ha perso le sue funzioni.

Effetto

Il consolidamento della scarpata è immediato. Effetto visivo immediatamente gradevole e destinato a migliorare per il rapido sviluppo delle ramaglie.

Periodo di intervento

Durante il periodo di riposo vegetativo, escludendo i periodi estivi o di innevamento e gelo profondo, per le talee.
In caso di impiego esclusivo di arbusti radicati, tutto l'anno ad esclusione dei periodi di gelo e di aridità estiva.

Possibili errori

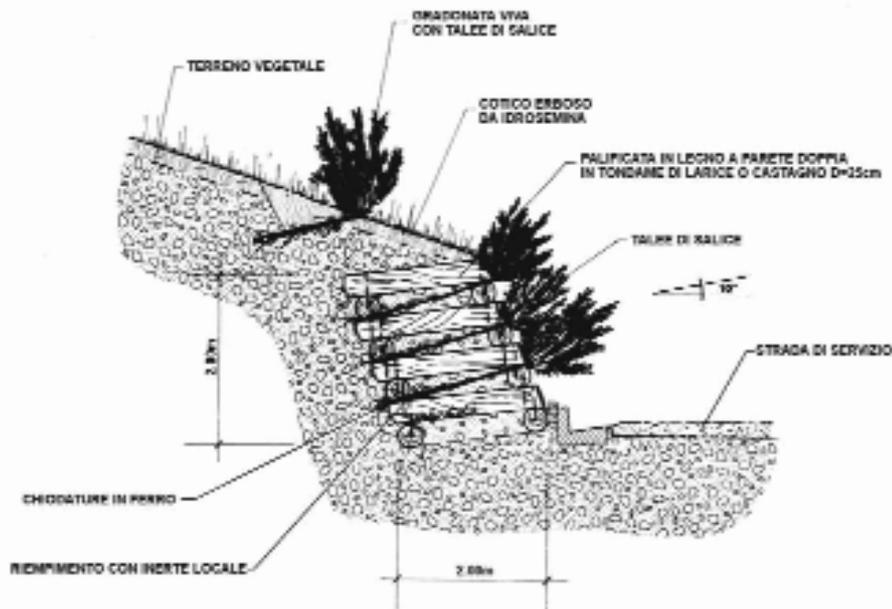
- _ scelta errata del periodo per la posa di materiale vegetale vivo
- _ diametro dei tronchi sotto dimensionato
- _ mancate o insufficienti fondazioni o protezioni al piede
- _ mancato inserimento di talee o scarsità di materiale vegetale vivo idoneo
- _ inserimento troppo superficiale (a posteriori e non durante la costruzione) di talee
- _ impiego di specie prive di capacità di ricaccio vegetativo
- _ insufficiente chiodatura dei tronchi
- _ uso di cambre al posto delle barre per l'assemblaggio dei tronchi
- _ impiego di specie esotiche

Voce di Capitolato*3.2 – Palificata viva di sostegno a parete doppia*

Consolidamento di scarpate e pendii franosi con palificata in tondami di castagno o di resinosa di \varnothing 20÷30 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale ($L = 1,50 \div 2,00$ m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi in ferro o tondini \varnothing 14 mm; la palificata andrà interrata con una pendenza del 10 ÷ 15 % verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza massima di 60° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di picchetti potrà ulteriormente ancorare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di Salici, Tamerici od altre specie legnose adatte

alla riproduzione vegetativa nonché piante radicate di specie arbustive pioniere. Rami e piante dovranno sporgere per circa 10 cm dalla palificata ed arrivare nel caso delle talee nella parte posteriore sino al terreno naturale. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 2,00 - 2,5m.

Sezione tipo



Palificata viva, appena realizzata
 Ponte di muro, strada accesso imbocco Ferrovia Pontebbana (UD), 2001

Foto G. Sauli



Palificata viva
Ponte di muro, strada accesso imbocco
Ferrovia Pontebbana (UD), agosto 2002

Foto V. Zago



Palificata viva
S. Genesio (BZ)

Foto G. Sauli

Descrizione sintetica

Struttura in legname costituita da un'incastellatura di tronchi a formare camere nelle quali vengono inserite talee di salici o tamerici e arbusti radicati autoctoni. L'opera, posta alla base della scarpata, è completata dal riempimento con materiale terroso.

Campi di applicazione

Scarpate stradali, piede di versanti instabili.

Materiali impiegati

- Tronchi di castagno o resinosa scortecciati \varnothing 20 ÷ 25 cm
- Chiodature acciaio a.m. \varnothing 12 ÷ 14 mm e barre acciaio filettato con dadi e rondelle \varnothing 12 ÷ 14 mm
- Rete metallica a doppia torsione zincata e plastificata. 6x8 cm.
- Talee l= 2-3 m. \varnothing 2÷5 cm
- Arbusti radicati autoctoni
- Inerte terroso

Modalità di esecuzione

1. Scavo di fondazione in contropendenza (10° ÷ 15°).
2. Posa della prima serie di tronchi correnti, paralleli alla strada
3. Posa della prima serie di tronchi trasversali al di sopra dei correnti e chiodati ad essi, con interasse 1,5 m; successivamente, dopo un riempimento con terreno, si posa sui trasversi una rete in acciaio zincata e plastificata di maglia 6x8 cm, per la ripartizione del carico del terreno di riempimento sulla fondazione (figure 1, 2 e 3)
4. Al trasverso di base, dopo realizzazione di idonei fori nella rete zincata, verranno incernierati, il montante posteriore con una pendenza intorno ai 65° e, ad idonea distanza, il tirante di collegamento con la base, formando un triangolo con il lato prolungato oltre la cerniera superiore di collegamento. Tale disposizione consentirà il posizionamento dei correnti orizzontali successivi (il primo chiodato sul trasverso, il secondo semplicemente appoggiato su un elemento distanziatore in legno di circa 20 cm, il terzo chiodato sul tirante e gli altri appoggiati sui distanziatori in legno senza chiodature)
5. Successivamente sarà posizionato il montante anteriore, in aderenza al corrente di fondazione, con una pendenza intorno ai 65° , incernierato al trasverso di base ed al tirante di collegamento e fissato ulteriormente, per una migliore stabilizzazione della struttura, con barre filettate di acciaio al montante posteriore attraverso i correnti non ancora chiodati. Per tale operazione, si richiede l'uso di punte di trapano e barre filettate della lunghezza di almeno 60 cm.
6. riempimento con inerte e inserimento delle talee di specie con capacità di propagazione vegetativa e degli arbusti radicati autoctoni
7. Riempimento con il materiale inerte proveniente dallo scavo fino a completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con la scarpata.

Raccomandazioni

- * le talee dovranno avere una lunghezza superiore allo spessore dell'opera fino a toccare il terreno retrostante e in tal modo radicare, mentre nella parte frontale dovranno sporgere per 10 cm circa
- * il fronte della palificata dovrà avere una pendenza massima di 65° per consentire la crescita delle piante
- * sul fronte della palificata è possibile inserire biostuoie per il contenimento del materiale più fine

Limiti di applicabilità

Data la particolarità costruttiva la palificata Roma ha un campo ottimale di realizzazione per altezze da 1,8 a 2,2 m.

Vantaggi

Rapido consolidamento della scarpata.
Rispetto alla tradizionale palificata doppia presenta un risparmio di legname e chiodature.

Svantaggi

Il legno col tempo marcisce, per cui oltre a buone chiodature, è necessario che le talee e le piante radicate inserite nella struttura siano vive e radichino in profondità, così da sostituire la funzione di sostegno e consolidamento della scarpata, una volta che il legno ha perso le sue funzioni.
Lunghi tempi di realizzazione.

Effetto

Il consolidamento della scarpata è immediato.

Periodo di intervento

Durante il periodo di riposo vegetativo, escludendo i periodi estivi o di innevamento e gelo profondo, per le talee.
In caso di impiego esclusivo di arbusti radicati, tutto l'anno ad esclusione dei periodi di gelo e di aridità estiva.

Possibili errori

- _ scelta errata del periodo per la posa di materiale vegetale vivo
- _ diametro dei tronchi sottodimensionato
- _ inserimento di un numero insufficiente di piante vive
- _ impiego di specie prive di capacità vegetativa
- _ insufficiente ed errata chiodatura dei tronchi con $\varnothing < 12-14$ mm
- _ impiego di specie esotiche

Per approfondimenti: Acer 1-2001 Cornellini: La palificata Roma
28 – Palificata viva Roma sec. Cornellini

Voce di Capitolato

28 – Palificata viva Roma sec. Cornellini

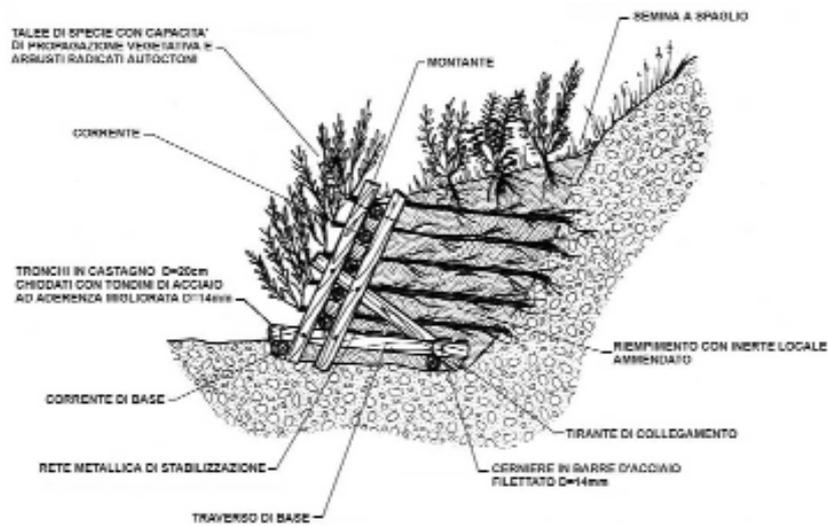
Consolidamento di base di pendii franosi o scarpate stradali con palificata in tondami di castagno o conifere scortecciata $\varnothing 20\div 25$ cm posti a formare una struttura triangolare in legname, con i montanti, i tiranti ed i traversi di $L= 2,50 \div 3,00$ m e fissati tra di loro con tondini e barre filettate in acciaio con dadi e rondelle $\varnothing 14$ mm; la palificata andrà interrata con una pendenza del $10\div 15$ % verso monte ed il fronte avrà una pendenza di circa 65° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di barre di acciaio potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; sui trasversi di base sarà posata una rete in acciaio zincata e plastificata di maglia 6×8 cm., per la ripartizione del carico del terreno di riempimento sulla fondazione. Sarà effettuato un riempimento con inerte nella zona retrostante; analogamente sarà

effettuato l'inserimento di talee di salici, tamerici od altre specie con capacità di propagazione vegetativa e/o di piante radicate di specie arbustive pioniere nelle camere e riempimento con inerte nella zona retrostante fino a completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con la scarpata di sponda.

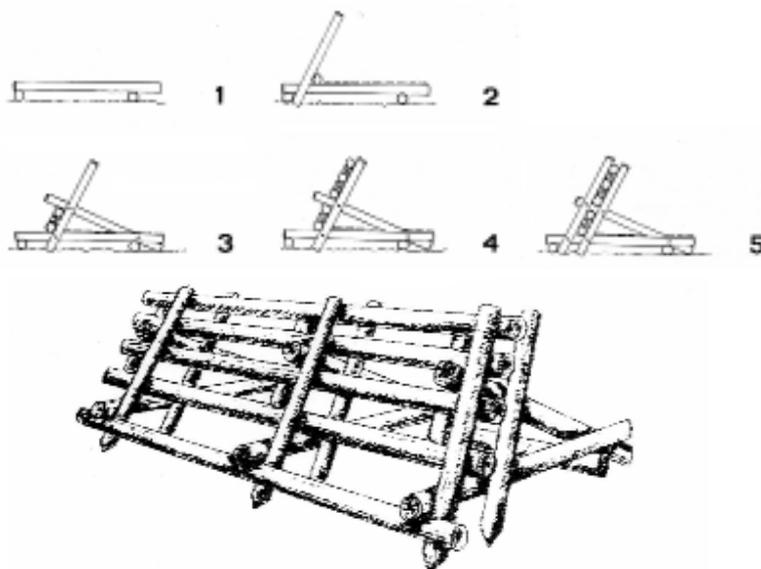
Le talee dovranno sporgere per 10 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale

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

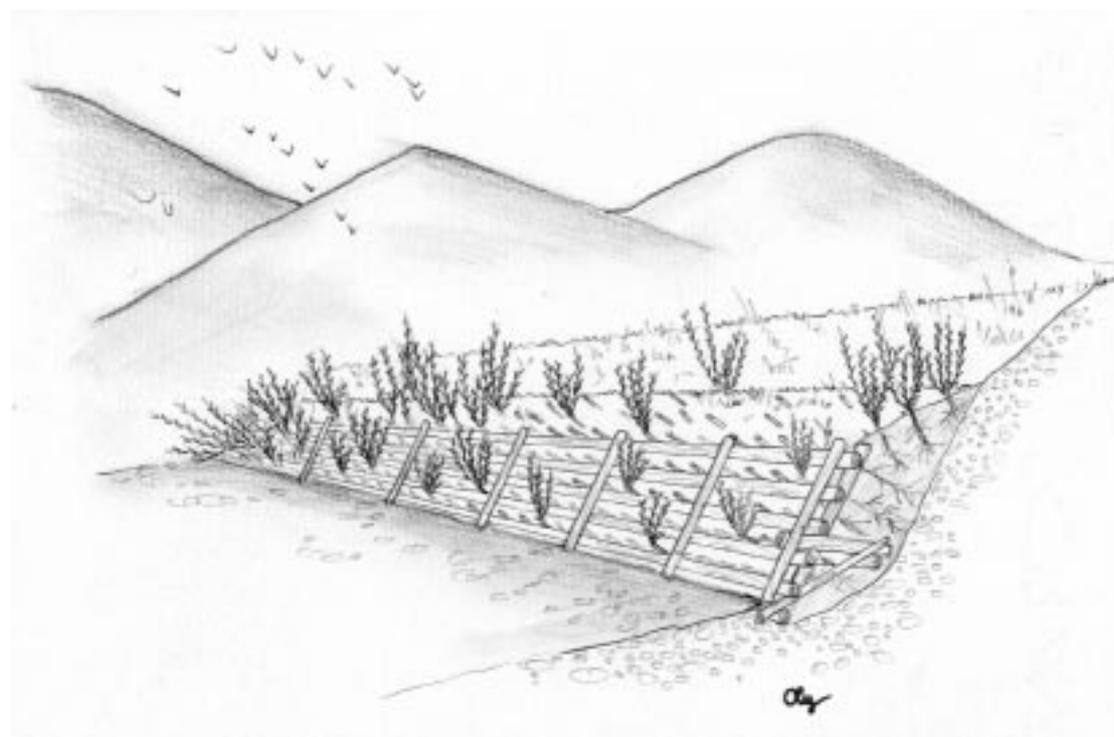
Sezione tipo



Fasi costruttive



Vista prospettica



Palificata viva tipo Roma

Foto P. Cornolini

Descrizione sintetica
Sistema di drenaggio costituito da un corpo in ghiaia e pietrisco, all'interno del quale sono inserite a strati talee e ramaglia viva di specie con capacità di propagazione vegetativa, piante radicate e zolle di canna.
Campi di applicazione
Drenaggio al piede di pendii. Drenaggio di frane di versante (fino a 3 m di spessore).
Materiali impiegati
<ul style="list-style-type: none">• Ghiaie (2 - 10 cm) e sassi (10 - 30 cm)• Talee• Ramaglia viva• Piante radicate• Zolle di canna
Modalità di esecuzione
<ul style="list-style-type: none">• posizionamento di uno o più tubi microforati drenanti lungo il corpo della frana• stesura di un primo strato di pietrisco• inserimento di talee e/o ramaglia viva al di sopra dello strato di ghiaia• stesura dei successivi strati alterni di ghiaia e ramaglia fino al completamento dell'intervento• la messa a dimora delle zolle di canna viene eseguita al termine dei lavori <p>Alla base del cuneo filtrante può essere anche realizzato un muretto a secco o una scogliera di altezza adeguata.</p>
Prescrizioni
<ul style="list-style-type: none">• talee e ramaglia devono avere lunghezze tali da poter toccare il terreno retrostante• la scelta del materiale di riempimento viene effettuata in base alle caratteristiche geologiche del luogo• la posa del materiale vivo va preferibilmente effettuata durante la stesura del materiale inerte, in modo tale da poter realizzare gradonate vive

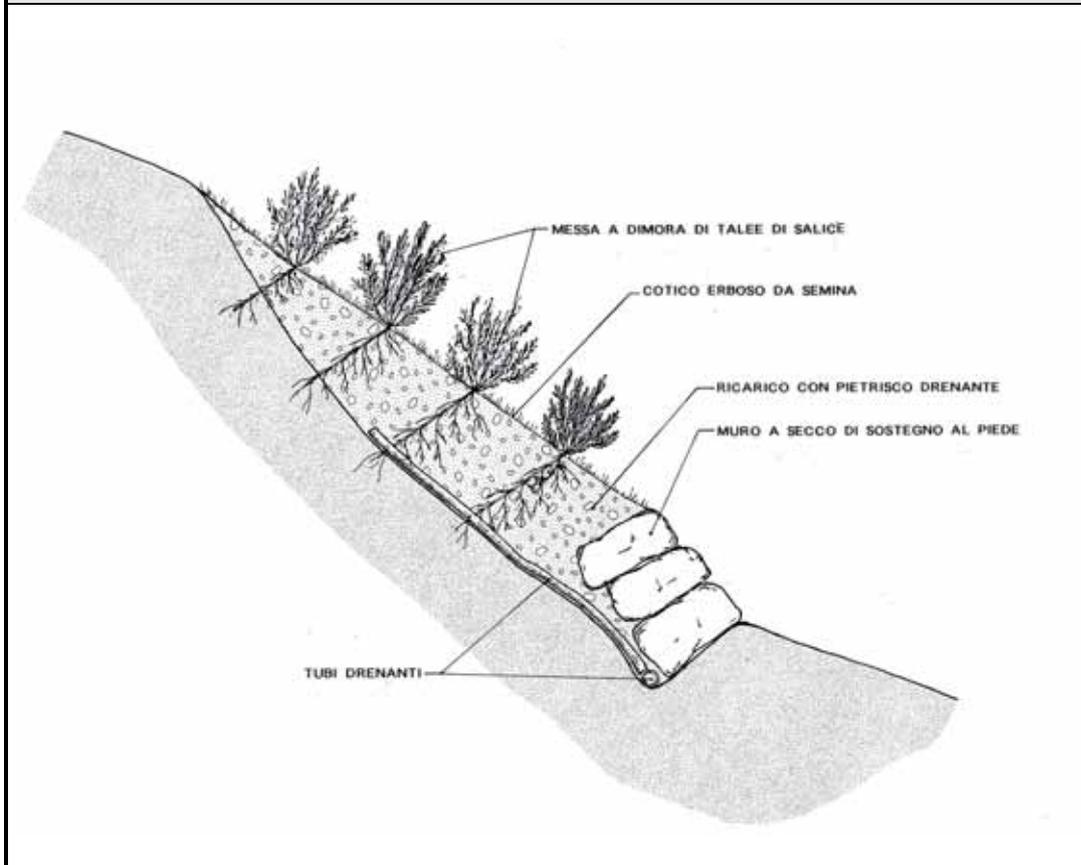
Cuneo filtrante	35
------------------------	-----------

Limiti di applicabilità
Vantaggi
Intervento di semplice realizzazione, costi modesti, effetto immediato e duraturo.
Svantaggi
Realizzazione limitata alle zone con disponibilità di ghiaia. Vengono raggiunte altezze limitate.
Effetto
Opera di sostegno e di drenaggio fin dalla sua realizzazione. L'effetto aumenta man mano che le piante crescono.
Periodo di intervento
Durante il periodo di riposo vegetativo per la messa a dimora del materiale vivo; in qualsiasi stagione la stesura del materiale inerte.
Possibili errori
<ul style="list-style-type: none"> • Scelta errata del periodo per la posa di materiale vegetale vivo • Dimensioni ridotte delle talee e della ramaglia • Inserimento delle talee nel verso contrario a quello di crescita

Cuneo filtrante	35
------------------------	-----------

Voce di Capitolato
<p>68. Cuneo filtrante</p> <p>Formazione di un cuneo di inerte drenante a varia pezzatura (ghiaia, pietrisco) riportato a strati alternati a disposizione di ramaglia viva e talee, con capacità di ricaccio (che devono arrivare sino al substrato di base) piante radicate o zolle di canneto. Il tutto a ricostruire un tratto di versante franato ove vi sia presenza di acqua nel substrato, inserendo, se del caso, tubi drenanti alla base e lungo il pendio o realizzando un sostegno al piede in massi da scogliera o palificata viva o altra tecnica. La superficie esterna (in genere senza riporto di terreno vegetale) verrà inerbita con idonea miscela di sementi e tecnica di semina in funzione delle condizioni locali di intervento.</p>

Sezione tipo



Foto



Cuneo filtrante in fase di realizzazione

Foto H. Zeh



Cuneo filtrante dopo 1 anno

Foto H. Zeh

Descrizione sintetica

Opera in legname e pietrame realizzata trasversalmente al corso d'acqua, rinverdata mediante inserimento delle fascine vive di salici o talee di specie con capacità di propagazione vegetativa nelle camere al di sopra del livello medio dell'acqua e nelle parti laterali della briglia.

Campi di applicazione

Regimi torrentizi montani e collinari anche con notevole trasporto solido.

Materiali impiegati

- Tronchi di castagno o resinosa scortecciati \varnothing 20 ÷ 30 cm
- Chiodature metalliche \varnothing 12 ÷ 14 mm
- Tondini in metallo \varnothing 10 ÷ 14 mm
- Talee e fascine vive di salice \varnothing 20 ÷ 30 cm
- Pietrame
- Inerte terroso

Modalità di esecuzione

- Scavo di fondazione
- Fondazione in massi ciclopici
- Posa della prima serie di tronchi correnti, trasversali al corso d'acqua, in doppia fila
- Posa della prima serie di tronchi longitudinali al di sopra dei correnti e chiodati ad essi, con interasse massimo 1,00 m
- Inserimento di pietrame nelle camere e riempimento con inerte
- Ripetizione delle operazioni 3, 4, 5 fino al raggiungimento dell'altezza di progetto (pendenza frontale non superiore ai 60° per garantire la crescita delle piante)
- Inserimento delle fascine vive di salici o talee di specie con capacità di propagazione vegetativa nelle camere al di sopra del livello medio dell'acqua e nelle parti laterali della briglia, riempimento con inerte
- La gaveta verrà realizzata impiegando tondame intero o mezzi tronchi
- Le fessure tra tondame nella gaveta verranno riempiti con bitume a freddo

Prescrizioni

- La briglia dovrà essere adeguatamente ammorsata nelle sponde del corso d'acqua per evitare scalzamenti laterali
- La gaveta verrà dimensionata opportunamente in base ai calcoli idraulici del corso d'acqua
- I pali scortecciati hanno una durata temporale maggiore rispetto a quelli non scortecciati

Limiti di applicabilità

Possono essere realizzate opere di altezza e ampiezza limitata; non proponibili in regimi con trasporto solido di diametro elevato.

Vantaggi

Opere sostitutive di briglie cementizie realizzabili con materiali rinvenibili in loco.

Svantaggi

Durata limitata nel tempo scarsamente rivegetabile.

Effetto

Si ha una immediata diminuzione della pendenza del profilo del corso d'acqua. Pertanto viene meno l'effetto erosivo e favorito il deposito di materiale.
Aspetto gradevole legato all'uso di tronchi e pietrame (in aree montane).

Periodo di intervento

Qualsiasi periodo dell'anno per la struttura in legname e pietrame.
Se abbinata a materiale vivo il periodo è vincolato a quello della messa a dimora delle talee.

Possibili errori

- Fissaggio dei tronchi con cambre al posto delle barre passanti
- Diametro dei tronchi insufficiente
- Struttura troppo verticale per la crescita delle piante
- Insufficiente ammorsamento laterale (possibili scalzamenti laterali)
- Insufficiente ammorsamento di fondo (possibili sifonamenti)

Voce di Capitolato

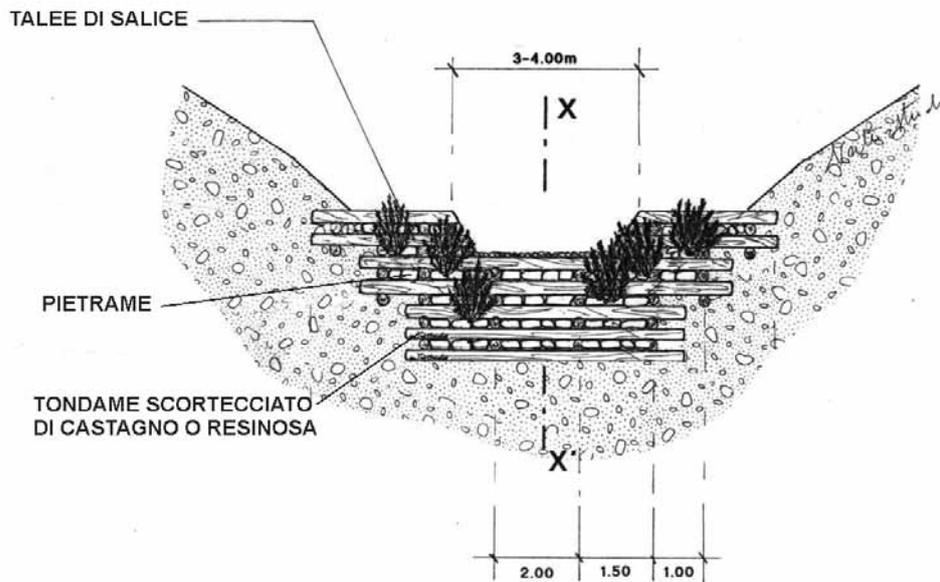
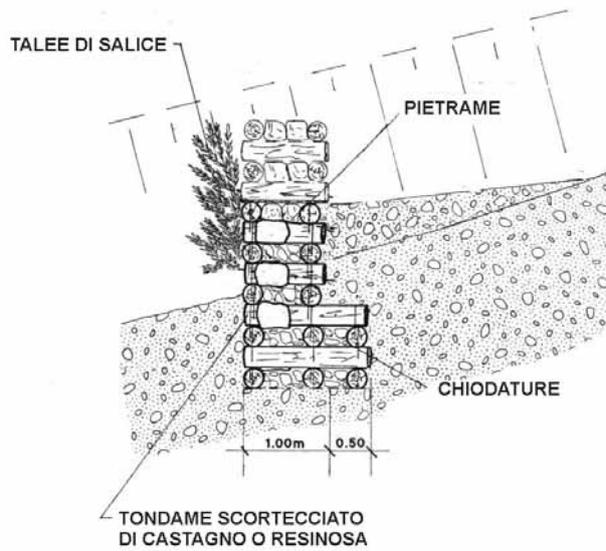
72. Briglia viva in legname e pietrame

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

- incastellatura di legname a parete doppia (struttura a cassone o reticolare) in tondame di larice, di abete, di castagno o di pino (scortecciato ed eventualmente trattato), unito da chiodi e graffe metalliche zincate (\varnothing 10 - 14 mm). La soglia sarà realizzata da tronchi di diametro minimo pari a 15 - 20 cm e di lunghezza 200 - 400 cm, opportunamente incastrate nelle spalle, ancorate ai pali di sostegno mediante tacche di ancoraggio e chiodi di ferro o nastri d'acciaio zincati. I pali trasversali vengono sistemati con interasse di circa 100 - 150 cm. Se necessario, la fondazione dovrà essere consolidata da pali. Il rivestimento della vasca tra il corpo briglia e la controbriglia verrà realizzato con pietrame reperito in loco;
- riempimento della briglia con materiale drenante di ciottoli o ghiaia e terreno drenante costipabile, o pareggiato con dei sassi;
- eventuale posizionamento sotto lo scivolo di invito della briglia, di geotessile per evitare sifonamenti;
- completamento della soglia durante il riempimento con deposizione fra i correnti delle ali laterali di rami lunghi 1,50 - 2,0 m, con capacità di propagazione vegetativa, e/o con talee di salice (1 - 5 pezzi/m), e/o con piante di latifoglie radicate. Per versanti con briglie di piccole dimensioni, si può alternare alle palificate file di vimate o fascinate vive.

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

Sezione tipo



Foto



Briglie in legname e pietrame con talee
Ligosullo (UD), 2003

Foto G. Sauli



Briglia in legname e pietrame
Celleno (VT)

Foto P. Cornolini