

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N.443/01**

**TRATTA A.V./A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO ESECUTIVO**

**RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE VAL LEMME  
Piano di manutenzione**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI	SCALA: <input type="text"/>
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. P.P. Marcheselli		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	R O	D P 0 4 0 0	0 0 1	B

PROGETTAZIONE								
Rev.	Descrizione emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	FOLTRAN <i>[Signature]</i>	19/10/2012	PANIZZA <i>[Signature]</i>	19/10/2012	E. Pagani <i>[Signature]</i>	19/10/2012	
B00	Istr. ITF IG5101E11ISDP0400002A	FOLTRAN <i>[Signature]</i>	26/11/2013	PANIZZA <i>[Signature]</i>	26/11/2013	A. Palomba <i>[Signature]</i>	26/11/2013	

n. Elab.	Nome File: IG51-01-E-CV-RO-DP-04-0-0-001-B00
----------	--

CUP: F81H92000000008

**Comune di Voltaggio**  
Provincia di Alessandria

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Riqualificazione Ambientale Val Lemme

**COMMITTENTE:** RFI

Comune di Voltaggio, 26/11/2013

**IL TECNICO**  
Ing. Bruno CIPULLO

**Comune di:** Voltaggio  
**Provincia di:** Alessandria  
**Oggetto:** Riqualificazione Ambientale Val Lemme

Nell'ambito dei lavori di costruzione della tratta A.V./A.C. Milano-Genova "Terzo valico dei Giovi" è prevista la riqualificazione ambientale della cava ex-Cementir che si trova in sinistra orografica al t. Lemme in comune di Voltaggio, Provincia di Alessandria, in Val Lemme. Tale area si presenta oggi caratterizzata da una gradonata artificiale dell'altezza complessiva di circa 150 m, risultante dal precedente esercizio dell'attività di cava.

Nelle immediate vicinanze della cava, e in particolare in sponda destra al Lemme, una "finestra" laterale andrà ad intercettare il tracciato in progetto in corrispondenza della galleria ferroviaria in progetto, consentendo l'evacuazione di materiale di smarino. Il progetto consente lo stoccaggio di un volume stimabile in 1.300.000 mc.

Pertanto, tenuto conto delle esigenze di natura ambientale di rinaturalizzare un sito che a tutt'oggi appare fortemente degradato e sulla base della oggettiva necessità di trovare una collocazione per il materiale proveniente dagli scavi, è nata l'idea progettuale di riqualificare l'area utilizzando proprio detto materiale.

Rispetto al progetto definitivo, nel presente progetto esecutivo si sono resi necessari alcuni adeguamenti per soddisfare le esigenze di carattere paesaggistico e ambientale evidenziate dalle autorità competenti.

Il materiale di apporto (smarino), costituito da materiali sciolti incoerenti, verrà disposto secondo un profilo inclinato caratterizzato da una successione di scarpate con pendenza di 22.5° rispetto all'orizzontale, intervallate da berme di larghezza pari a 3 m. Si prevede di compattare il materiale di apporto al 90% del peso di volume risultante dalle prove di compattazione Proctor standard eseguite sui campioni di smarino in fase di progettazione definitiva.

Il terreno di fondazione nell'area di cava, in base alle analisi condotte, risulta costituito da uno strato superficiale di spessore variabile composto da materiali di riporto e da argillite; al di sotto di questo strato di materiale sciolto si trova il substrato roccioso. La determinazione dello spessore della coltre superficiale (ovvero della quota del tetto del bedrock) risulta di fondamentale importanza ai fini delle verifiche di stabilità del pendio e, più in generale, del dimensionamento delle opere.

Le analisi condotte in sito (sismica a rifrazione e sondaggi) hanno consentito di ricostruire la stratigrafia dell'area di intervento. Le condizioni di stabilità del fronte di cava sono state oggetto di studio geologico e geomeccanico della parete, comprensivo di rilevamento geostrutturale di tutto il fronte di cava, esecuzione di 14 stendimenti geostrutturali, rilevamento dei massi instabili, analisi fotogrammetrica del vicino accoppiata ad un rilievo mediante laser scanner, calcoli di verifica di stabilità all'equilibrio limite e simulazioni numeriche della traiettoria dei massi. Sono stati dimensionati gli interventi di disaggio leggero e pesante, le barriere paramassi, i monitoraggi del fronte e il vallo di accumulo di valle per la eventuale trattenuta di materiali provenienti da frane e toppling. E' stata garantita la conservazione della naturalità dell'ambiente fluviale e della morfologia originale mediante arretramento del fronte di abbancamento. La geometria prevista per l'abbancamento riproduce inoltre la morfologia originaria. La scogliera in sponda sinistra al t. Lemme è stata ridotta a un breve tratto, ad esterno curva, in corrispondenza del quale il t. Lemme si avvicina maggiormente all'abbancamento. Le verifiche idrauliche del t. Lemme, in condizioni attuali e di progetto, sono state condotte in condizioni di severa cautela, utilizzando le portate con tempo di ritorno 500 anni del Sottoprogetto SP 1.4 - Attività di Pianificazione del Bacino del Fiume Po - Rete idrografica minore naturale e artificiale - Monografia del Torrente Lemme, redatto nell'ottobre 2002 dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Analogamente a quanto già previsto nel progetto definitivo del 2005, al fine di contenere il volume di riempimento mantenendo pendenze contenute del materiale riportato, è prevista la realizzazione di un'opera di sostegno (in terra rinforzata) al piede del rilevato.

Nell'area a Nord verrà realizzata una vasca di accumulo di volume complessivo pari a circa 110.000 m<sup>3</sup>, avente lo scopo di contenere il materiale che potrebbe arrivare a valle qualora si manifestassero fenomeni di frana del versante. Al fine di garantire un'adeguata capacità di accumulo della vasca, le pareti dell'opera sono state anch'esse realizzate con muri di sostegno in terra rinforzata.

Il piano di fondazione dell'opera di sostegno in terra rinforzata è approfondito fino ad intercettare il tetto del substrato roccioso (di seguito indicato come "bedrock").

Come accennato precedentemente, l'andamento plano-altimetrico dell'area di deposito è stato studiato in modo da ricreare, per quanto possibile, la geometria del versante precedente alla coltivazione della cava, così come è stato possibile rintracciarla dall'esame della cartografia storica. L'intero ammasso è stato quindi suddiviso in tre bacini scolanti, ricalcando la presenza degli originari impluvi che caratterizzavano il versante.

Al piede del riempimento di progetto, in sinistra idrografica del Torrente Lemme, verrà realizzato un breve tratto di scogliera in massi di cava, avente una lunghezza di circa 400 m, disposto ad esterno curva dove l'azione erosiva del torrente è più intensa e nel tratto in cui il t. Lemme si avvicina di più al deposito.

Particolare cura è stata posta nel dimensionamento delle canalette e dei fossi di guardia per il drenaggio delle acque superficiali, prevedendo vasche di decantazione con la finalità sia di ridurre l'energia delle acque che di contenere il trasporto di materiale fine nel Torrente Lemme in caso di eventi di forte intensità e di breve durata. Il ricorso ad eventuali sistemi di biofiltrazione non è stato ritenuto necessario visto che non si prevede il dilavamento di carichi organici.

Per la progettazione delle opere si è fatto riferimento a soluzioni di ingegneria naturalistica al fine di contenere l'impatto delle opere, valutando in particolare le soluzioni di intervento proposte nella pubblicazione della Regione Piemonte, Direzioni Ambiente e Opere Pubbliche, intitolata "Interventi di sistemazione del territorio con tecniche di Ingegneria

Naturalistica" (2004).

Al fine di garantire la sicurezza del versante di cava attuale sia in fase di esecuzione del deposito che in fase di esercizio, il progetto prevede interventi di disaggio leggero e pesante dei blocchi instabili, predisposizione di ulteriori mire di monitoraggio nei punti più sensibili, l'installazione di reti paramassi di altezza pari a 4.00 e 5.00 m ai piedi del versante di cava, immediatamente a monte dell'abbancamento di progetto. La vasca di accumulo lato Nord da 110.000 m<sup>3</sup> descritta precedentemente e il vallo paramassi in testa alla terra rinforzata, al piede del deposito, garantiscono da cadute di materiale, nel lungo periodo, nel torrente Lemme.

Nel progetto sono stati curati in modo particolare gli aspetti relativi all'accessibilità al versante per le necessarie operazioni di manutenzione delle opere.

Nel seguito sono descritti dettagliatamente gli interventi di progetto previsti.

Per la realizzazione dell'opera di sostegno in terra rinforzata è stato previsto l'impiego dei seguenti materiali:

- Geogriglie di rinforzo: geogriglie tessute in poliestere, ricoperte in PVC, con resistenze a trazione e allungamenti a rottura testati secondo la norma UNI EN ISO 10319, forniti in rotoli di larghezza 3.60 o 3.90 x 100 ml e apertura delle maglie 20x20 mm;
- Casseri: pannelli in rete metallica elettrosaldata per paramento rinverdibile, tipo FeB 44K, di dimensioni pari a 4.20 m per 1.45 m, successivamente piegati a 70° e completi di tiranti (7 per cassero) e picchetti (2 per cassero);
- Biostuoia: biostuoia in fibre naturali di juta, maglie aperte 3 x 4 mm, dimensioni 1.40 x 150 ml

Nel presente progetto sono state considerate per il rinforzo del terreno delle geogriglie di tipo monodirezionale (cioè caratterizzate da una resistenza a trazione prevalente in direzione longitudinale), prodotte per tessitura di fili di Poliestere ad alta tenacità.

In base alle analisi di stabilità in condizioni sia statiche che sismiche, l'opera di sostegno in terra rinforzata prevista in progetto può essere realizzata utilizzando sette tipi di geogriglie, aventi resistenza ammissibile  $T_{amm}$  pari rispettivamente a 22.73 kN/m, 33.06 kN/m, 45.45 kN/m, 61.98 kN/m, 82.64 kN/m, 123.97 kN/m, 165.29 kN/m.

Il materiale utilizzato nel presente progetto per la realizzazione delle terre rinforzate è il medesimo utilizzato per la formazione del rilevato, ovvero lo smarino proveniente dalle attività di scavo della galleria. Nel materiale destinato alla formazione della terra armata non dovranno essere presenti elementi di dimensione superiore a 10 cm; inoltre, almeno il 50% del materiale dovrà avere dimensione inferiore a 5 cm e rientrare in classe A1/A2/A3.

La granulometria deve essere tale da permettere un grado di costipamento non inferiore al 95% della prova Proctor Standard; il materiale utilizzato non deve inoltre presentare trovanti o brecce con spigoli vivi che possano danneggiare le geogriglie durante la stesa del riempimento.

Le analisi di stabilità interna e globale sono state condotte con riferimento alle tensioni efficaci, considerando i parametri drenati del terreno.

Con riferimento ai dati geometrici desumibili dalle tavole di progetto è stata eseguita la progettazione delle opere in terra rinforzata per tutte le tipologie di sezioni. Per semplificare la costruzione è stato fissato un valore unico dell'interasse verticale tra le geogriglie di rinforzo, costante per tutte le sezioni, pari a 0.625 m. Il paramento dell'opera ha inclinazione costante pari a 70° sull'orizzontale. La lunghezza strettamente necessaria dei risvolti delle geogriglie risulta inferiore a 0.50 m: perciò è stata fissata una lunghezza dei risvolti costante pari a 1.80 m, per facilitare le operazioni di posa in opera; la lunghezza totale della geogriglia in facciata più la lunghezza di risvolto risulta dunque pari a 2.50 m. Per il primo strato, a partire dalla sommità di ogni balza della terra rinforzata, la parte orizzontale del risvolto sarà tenuta pari a 4.70 m, al fine di evitare possibili Tension Crack.

Riguardo alla realizzazione della facciata, si è previsto di:

- utilizzare geogriglie tessute in Poliestere con maglia di 20 mm, in modo da favorire l'incastro del terreno;
- inserire una biostuoia in juta e uno spessore di almeno 30 cm di terreno vegetale in corrispondenza alla facciata;
- utilizzare casseri a perdere costituiti da pannelli in rete metallica elettrosaldata con diametro di 8 mm, maglia differenziata 15 cm x 20 cm, per paramento rinverdibile, tipo FeB 44K, di dimensione 4.20 m per 1.45 m, opportunamente piegati e completi di tiranti (7 per cassero) e picchetti (2 per cassero);
- sulla facciata; i casseri avranno altezza utile di 0.625 m in proiezione verticale, pari a 1 strato di terra rinforzata; i casseri andranno forniti con piegatura eseguita in stabilimento, con un lato inclinato a 70° e un lato orizzontale; il lato inclinato e il lato orizzontale verranno collegati da ganci realizzati con barre di ferro da 8 mm di diametro;
- la facciata verrà poi idroseminata nel periodo più adatto per la crescita della vegetazione.

Il drenaggio di fondo verrà realizzato mediante la posa di uno strato drenante in ghiaia confinato entro un geotessile con funzione di separazione e filtrazione.

All'interno di questo strato di ghiaia, che verrà posato sul profilo del terreno attuale dal piede del versante all'opera di contenimento lato Lemme, saranno collocate più linee di tubazioni drenanti; queste ultime percorreranno i punti più depressi della topografia attuale e, dal momento che la zona più depressa si trova nella zona centrale della cava, a valle di questa zona i dreni verranno collocati in trincea (rispetto al piano campagna attuale) per defluire a gravità nel t. Lemme.

Le tubazioni del dreno di fondo attraversano il versante dell'abbancamento sotto il piano di fondazione, e rimangono in trincea fino allo sbocco nella vasca di sedimentazione.

L'ultima revisione del progetto esecutivo ha previsto la realizzazione di una vasca di accumulo tra il versante e il rilevato di abbancamento; questa vasca è destinata a contenere l'eventuale volume di frana proveniente dal versante soprastante. Rispetto alla versione precedente, è stato eliminato il parziale riempimento della vasca di accumulo, rendendo così maggiormente vulnerabile il tracciato del sottostante dreno. In caso di schiacciamento di quest'ultimo verrebbe così ad essere totalmente vanificata l'efficienza del sistema di drenaggio profondo: per far fronte a tale eventualità, in corrispondenza dalla sez. 10, è stata prevista una tubazione di riserva che consente di derivare le portate del dreno attraverso le terre armate lato Lemme. Allo stato attuale la derivazione si arresta in un pozzetto di controllo al piede delle terre armate in prossimità della sponda del Lemme, ma, in caso di necessità, il pozzetto potrebbe essere utilizzato per una derivazione verso l'alveo del torrente.

In conseguenza delle modifiche di cui sopra è stata prevista anche una protezione in terra armata sopra il tracciato della trincea del dreno (solo in corrispondenza del vallo destinato ad accogliere il volume di frana).



Durante la realizzazione dell'abbancamento del materiale di smarino, nell'intervallo di tempo occorrente al materiale di deposito per raggiungere la quota della testa muro in sponda sinistra al t. Lemme, il drenaggio di fondo rappresenta l'unico canale di scarico delle acque meteoriche insistenti sull'area di cava. L'area scolante in fase di realizzazione risulta esclusivamente quella di fondo cava, escludendo i contributi di precipitazione del versante di cava, raccolti da apposito e temporaneo fosso di guardia, e i contributi del versante a monte dell'intervento progettuale, deviati nel t. Lemme prima di coinvolgere l'abbancamento. Il funzionamento idraulico della trincea drenante come ricettore di scarico delle acque meteoriche è limitato al tempo necessario per realizzare la copertura della trincea col materiale di abbancamento. Successivamente, la bassa permeabilità del materiale di deposito riduce pesantemente gli afflussi idrici alla trincea, mentre la progressiva realizzazione delle banche con i relativi drenaggi orizzontali e superficiali ridurrà conseguentemente la superficie di infiltrazione.

Il drenaggio delle acque d'infiltrazione dal fronte della sistemazione di rilevato è previsto mediante drenaggi suborizzontali disposti in corrispondenza di ogni berma, con scarico diretto all'interno delle trincee drenanti tipo Gabbiodren.

I dreni presentano le caratteristiche seguenti:

- diametro di perforazione = 300 mm;
- lunghezza = 50 m;
- interasse = 10 m;
- tubo drenante in HDPE diametro 200 mm microfessurato con struttura a doppia parete e piede d'appoggio corrugato all'esterno e liscio internamente, avvolto con calza di telo geotessile in polipropilene di peso 140 gr/mq.

La verifica idraulica dei dreni è condotta nelle condizioni più gravose, corrispondenti alla fase di realizzazione dell'abbancamento, durante la quale i dreni sono disposti lungo la banca ma non ancora interrati e quindi soggetti all'azione diretta di un evento meteorico ipotizzato con tempo di ritorno 20 anni; per tale evento essi devono essere in grado di smaltire l'acqua meteorica scolante sulla propria area di competenza.

In fase di esercizio le condizioni idrauliche dei dreni sono meno impegnative, in quanto il materiale risulta abbancato e i dreni ricoperti; la permeabilità del materiale di smarino proveniente dallo scavo della galleria risulta molto bassa, e quindi l'infiltrazione delle acque all'interno dell'ammasso è molto lenta, non significativa per la determinazione di diametro e interasse dei dreni.

Il sistema di drenaggio tipo GABBIODREN consiste nella realizzazione di trincee drenanti realizzate mediante pannelli prefabbricati ad alte prestazioni idraulico-meccaniche. Il pannello drenante è costituito da uno scatolare esterno in rete metallica a doppia torsione rivestito con geotessile ritentore e separatore. Il nucleo drenante è costituito da "ciottoli" di polistirolo non riciclato, imputrescibile, insolubile e chimicamente inerte alle acque. La trincea presenta al suo interno, preassemblato, un tubo microforato del diametro di 160 mm.

Ciascuna trincea si sviluppa lungo le banche ad una distanza asse trincea - ciglio banca di 1.00 m secondo una linea di base di altezza pari ad 1 m e di larghezza 0.30 m con pannello drenante di dimensioni 2.00X1.00X0.30. Il pannello di base presenta al suo interno un tubo dreno fessurato preassemblato per l'allontanamento delle acque avente diametro esterno 160 mm ed interno 140mm. Il pannello sarà posto ad una profondità media di 2,0 metri dal piano compagna.

Le trincee drenanti lungo le banche 5, 6, 7, 8 e 9, a monte del compluvio centrale, convogliano le acque all'interno della linea ovest di drenaggio principale realizzata con tubazioni in CLS. La descrizione della linea ovest di drenaggio principale è riportata nel paragrafo dedicato.

Le trincee delle porzioni di valle, in corrispondenza delle banche 5, 6 e 7, e le trincee delle banche 0, 1, 2, 3 e 4 convogliano le acque nella linea nord di drenaggio principale realizzata con tubazioni in CLS (linea P16-P23). Anche in questo caso la descrizione della linea è riportata nel paragrafo dedicato.

Lungo le linee di trincee drenanti previste, ad intervallo di circa 100 m, sono posati idonei pozzetti prefabbricati di ispezione in CLS con dimensioni interne 80x80.

In corrispondenza delle vasche Vi0, Vi1, Vi2, Vi3, Vi4 e Vi5, lungo il compluvio centrale, si prevede di deviare le trincee drenanti di circa 2.50 m lato scarpata. La continuità è garantita dalla posa di una tubazione in CLS di diametro interno 300 mm. In corrispondenza della deviazione sono posati idonei pozzetti prefabbricati in CLS di dimensioni interne 100x100 cm.

Come descritto in precedenza le singole trincee drenanti scaricano all'interno di due linee di drenaggio principali indicate, in seguito, come linea sud e linea nord.

La linea di drenaggio sud si sviluppa dal pozzetto P1 al P15. Nel tratto compreso tra i pozzetti P1 - e P7, la tubazione in CLS, è posata in testa all'abbancamento. Il diametro interno della tubazione è 500 mm tra i pozzetti P1 e P4/1 e 600 mm tra P4/1 e P7. In questo tratto la linea riceve il contributo delle trincee drenanti posate lungo le banche 5, 6, 7, 8 e 9 a monte del compluvio centrale. In corrispondenza del pozzetto P7 la tubazione scende lungo la scarpata della banca 5 e corre parallela alla vasca dei drenaggi superficiali Vi4 (pozzetti P8-P8/1). In corrispondenza del pozzetto P9 raggiunge la banca 4. L'ultimo tratto di tubazione si sviluppa lungo la quarta banca, parallelamente alla trincea drenante, sino allo scarico al pozzetto P15. Il diametro interno della tubazione dal pozzetto P7 al pozzetto P9 è 600 mm. L'ultimo tratto di linea, dal pozzetto P9 al P15, è realizzato con tubazioni in CLS di diametro interno 800 mm.

Lungo la linea, in corrispondenza degli scarichi della trincea drenante, dei cambi di direzione e dei cambi di diametro, sono presenti pozzetti in CLS prefabbricati e gettati in opera. In particolare nel primo tratto (da P1 a P8/1) i pozzetti risultano prefabbricati con dimensioni interne 100x100 cm.

Anche il pozzetto P9 risulta prefabbricato con dimensioni interne 150x150 cm. Nel tratto compreso tra i pozzetti P10 al P14 è presente un parallelismo tra la trincea drenante e la tubazione in CLS; pertanto i pozzetti di ispezione sono costituiti da un torrino di accesso di dimensioni interne 80x80 e da una camera sottostante di dimensioni interne 150x150. In corrispondenza di ciascun pozzetto di ispezione la trincea drenante tipo Gabbiodren è deviata di 50 cm verso la base della scarpata.

Come descritto in precedenza, la linea converge al pozzetto P15, prefabbricato e di dimensioni interne 200x200 cm, di scarico all'interno della seconda linea di drenaggio principale. La quota di arrivo è fissata a 389.99 m s.l.m. La tubazione in CLS è posata sopra uno strato di sabbia il cui spessore è pari a 15 cm per tubazioni di diametro interno sino a 800 mm e pari a  $0.25 * DN + 10$  cm

per quelle con diametro superiore. Il rinfianco, realizzato sempre con sabbia, prosegue sino a 30 cm al di sopra della generatrice superiore della tubazione. Sopra lo strato di sabbia, il ricoprimento avviene con il materiale con il quale è realizzato l'abbancamento.

La linea nord di drenaggio principale si sviluppa dal pozzetto P16 sino alla vasca di sedimentazione. La tubazione, sempre in CLS, si sviluppa, sino al pozzetto P22, in testa all'abbancamento. In corrispondenza del pozzetto P15 converge la prima linea descritta in precedenza.

Il diametro interno della tubazione è 700 mm tra i pozzetti P16 e P17; dal pozzetto P17 al pozzetto P15 il diametro interno della tubazione è 800 mm. Dal pozzetto P15 al P21 il diametro risulta di 1000 mm; infine tra i pozzetti P21 e P24 il diametro interno è 1200 mm.

La modalità di posa delle tubazioni è analoga a quanto descritto per la linea di drenaggio ovest.

I pozzetti prefabbricati in CLS P16, P17 e P18 presentano dimensioni interne 150x150. I pozzetti P19, P20, P21 e P23, anch'essi prefabbricati, presentano dimensioni interne 200x200.

Il pozzetto di salto P22, di dimensioni interne 200x200 cm, presenta altezza interna di 9.90 m; tale pozzetto è previsto gettato in opera. Il salto è necessario per consentire alla tubazione di drenaggio di raggiungere, in corrispondenza del pozzetto P24, la quota di piano campagna attuale.

In uscita dal pozzetto P24 si sviluppa il fosso di scarico in massi cementati a sezione trapezia di base 60 cm e sponde inclinate 2/1. Il fosso convoglia le acque nella vasca di sedimentazione di valle descritta in precedenza.

Infine, la trincea drenante in corrispondenza della banca 0 scarica all'interno del pozzetto di salto P25. Anche il pozzetto di salto P25 risulta in c.a. gettato in opera. Dal pozzetto, un breve tratto di tubazione in CLS di diametro interno 800 mm convoglia le acque all'interno del pozzetto P23 descritto in precedenza.

Le acque superficiali interessanti il deposito del materiale di smarino della galleria sono smaltite da tre compluvi principali di progetto, posizionati all'estremo sud dell'abbancamento (Sistema sud), al centro di esso, nei pressi della sezione 9 di progetto (Compluvio centrale), e all'estremo nord di esso (Compluvio nord).

Il sistema di drenaggio superficiale risulta composto dalle seguenti tipologie di manufatti:

- i fossi di guardia, in legname e pietrame, disposti in testa al deposito di smarino e destinati a raccogliere le acque meteoriche scolanti lungo il fronte di cava;
- le vasche di sedimentazione, in c.a. gettate in opera con rivestimento in massi, che regolano l'immissione delle acque scaricate dai fossi di guardia all'interno dei compluvi, con abbattimento della velocità della corrente e deposizione del materiale in sospensione;
- le canalette, in legname a sezione rettangolare, disposte lungo le banche, con pendenza pari alla pendenza della banca, dimensionate per raccogliere le acque meteoriche scolanti lungo la singola banca e la successiva scarpata del deposito;
- i canali con manufatto scatolare ad U con griglia superiore carrabile, in c.a. gettati in opera, necessari per veicolare i deflussi in caso di spazi limitati;
- i pozzetti di decantazione in c.a. prefabbricati, disposti lungo le banche in corrispondenza dello scarico delle canalette nei compluvi;
- le vasche di calma, in c.a. gettate in opera con rivestimento in massi, localizzate lungo i compluvi all'intersezione con le banche, che agiscono da vasca di salto e dissipatore di energia e provocano il rallentamento della corrente lungo il compluvio. La continuità della viabilità è garantita da griglie tipo Orsogrill carrabili e rimovibili per manutenzione;
- la vasca di sedimentazione di valle, posizionata a valle dei compluvi nord e intermedio, immediatamente a monte dello scarico nel torrente Lemme, da realizzarsi in c.a. gettata in opera con rivestimento in massi, con setti trasversali alla direzione della corrente per il contenimento del materiale di deposito e la sedimentazione.

Un sistema di canalette ad U in legname (in azzurro), collocate al piede di ogni scarpata compresa fra una banca e l'altra, ha la funzione di drenare le acque piovane che insistono sull'abbancamento, nella porzione a sud del compluvio in oggetto; le canalette hanno base 40 cm ed altezza 35 cm, dalla banca 0 alla banca 6, mentre hanno base 30 cm ed altezza 30 cm dalla banca 7 alla 9.

Il drenaggio avviene in direzione Sud-Nord, seguendo la pendenza delle banche.

Immediatamente a monte dello scarico in compluvio centrale, è previsto un pozzetto di decantazione in c.a. prefabbricato, a base quadrata di lato 80 cm.

Due fossi di guardia a sezione trapezia, in legname e pietrame (in arancione e verde), posti immediatamente a monte dell'abbancamento, al suo estremo ovest, drenano, per la porzione che su di loro insiste, i contributi di ruscellamento provenienti dal versante, prima che raggiungano l'abbancamento.

Essi sono realizzati in legname e pietrame, secondo le tecniche di ingegneria naturalistica (Figura 34). Il fosso proveniente da Nord (verde) è lungo circa 85 m ed ha sezione trapezia, con base minore 100 cm, base maggiore 200 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 2/1.

Il fosso proveniente da Sud (arancione) è lungo circa 271 m ed ha sezione trapezia, con base minore 110 cm, base maggiore 220 cm, altezza 110 cm e pendenza sponde 2/1, (tratto tra la sezione di progetto 1 e la 22); a valle della sezione 22 il fosso di guardia ha base minore 110 cm, base maggiore 230 cm, altezza 120 cm e pendenza sponde 2/1.

I due fossi confluiscono nella vasca V<sub>i5</sub> da cui diparte il compluvio centrale.

Tale compluvio discende trasversalmente all'abbancamento e raccoglie le acque provenienti dalle canalette.

In corrispondenza di ogni banca è presente una vasca, in c.a. gettata in opera, che assume funzione di salto, al fine di ridurre la pendenza della porzione di canale a valle di esso e quindi la velocità della corrente, e di sedimentazione.

Le vasche, denominate V<sub>i4</sub>, V<sub>i3</sub>, V<sub>i2</sub> (Figura 37, Figura 38) hanno dimensione interna 200 cm x 450 cm (esterna 300x550); la vasca V<sub>i1</sub> ha dimensione interna 200 cm x 500 cm (esterna 300x600). Il salto coperto all'interno della vasca V<sub>i1</sub> è di 3.1 m, mentre è di 2.5 m in corrispondenza delle altre vasche.

La vasca finale V<sub>i0</sub>, collocata sulla banca più bassa (banca 0), ha dimensioni interne 400 cm x 450 cm (esterna 500x550) e raccorda il canale trapezio discendente dalle banche con il canale ad U in c.a. di scarico che si sviluppa lungo la stessa banca, verso Nord.

Tutte le vasche, ad esclusione della Vi1, sono più profonde di 50 cm rispetto al fondo fosso in uscita, al fine di ottenere un volume di sedimentazione. Per la Vi1 tale abbassamento risulta di 40 cm.

I canali di collegamento fra le vasche Vi5 al Vi0 sono realizzati in legname e pietrame ed hanno sezione trapezia con pendenza sponde 2.5/1 ed altezza variabile.

Il canale in entrata alle vasche Vi4-Vi3-Vi2 ha base minore 100 cm, base maggiore 210 cm, altezza 110 cm. Il canale in entrata alla vasca Vi1 ha base minore 100 cm, base maggiore 246 cm, altezza 182 cm. Il canale in entrata alla vasca Vi0 ha base minore 110 cm, base maggiore 254 cm, altezza 180 cm. Infine, i canali in entrata alla vasca Vi5 presentano, quello sud base minore 110 cm, base maggiore 264 cm, altezza 193 cm mentre quello nord base minore 110 cm, base maggiore 238 cm, altezza 173 cm.

Il canale in uscita dalle vasche Vi4-Vi3-Vi2 ha base minore 100 cm, base maggiore 450 cm, altezza 350 cm. Il canale in uscita dalla vasca Vi1 ha base minore 100 cm, base maggiore 500 cm, altezza 482 cm. Il canale ad U in uscita dalla vasca Vi0 presenta sezione rettangolare di base 250 cm ed altezza 180 cm. Infine, il canale in uscita dalla vasca Vi5 ha base minore 100 cm, base maggiore 450 cm, altezza 423 cm.

A valle della vasca Vi0, lungo la banca più bassa, per 136 m, si sviluppa un canale ad U in c.a. gettato in opera, con base 250 cm ed altezza 150 cm, in c.a., coperto da una griglia carrabile.

A valle di esso, per 123 m, si sviluppa un canale trapezio in legname e pietrame (in blu) con base minore 200 cm, base maggiore minima 350 cm e altezza minima 150 cm, pendenza sponde 2/1.

Due tratti di raccordo, lunghi 10 m collegano il fosso trapezio all'uscita dal canale a U ed all'entrata nel successivo tratto di canale; la sezione in testata ai canali ha base minore 150 cm, base maggiore 400 e altezza minima 150 cm, pendenza sponde 2/1.

A valle del canale trapezio riparte nuovamente un canale ad U, con base 250 cm ed altezza 150 cm, in c.a. gettato in opera, coperto da una griglia carrabile, che si sviluppa fino alla vasca di confluenza e salto Vn0.

Dalla vasca Vn0 l'acqua viene veicolata verso il recettore finale attraverso un canale che verrà descritto nel paragrafo del compluvio nord

Compluvio nord. Un sistema di canalette ad U in legname (in azzurro), collocate al piede di ogni scarpata, compresa fra una banca e l'altra, ha la funzione di drenare le acque piovane che insistono sull'abbancamento, nella porzione a sud del compluvio in oggetto; le canalette hanno base 50 cm ed altezza 35 cm.

Il drenaggio avviene in direzione Sud-Nord, seguendo la pendenza delle banche.

Immediatamente a monte dello scarico in compluvio centrale, è prevista una vaschetta di sedimentazione in legname e pietrame, a base quadrata di lato 100 cm.

Un fosso di guardia in legname e pietrame, posto immediatamente a monte dell'abbancamento, al suo estremo ovest, drena, per la porzione che su di esso insiste, i contributi di ruscellamento provenienti dal versante, prima che raggiungano l'abbancamento.

Esso è realizzato secondo le tecniche di ingegneria naturalistica.

Il fosso è lungo circa 50 m ed ha sezione trapezia, con base minore 100 cm, base maggiore 200 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 2/1. Il fosso affluisce nella vasca Vn8, da cui diparte il compluvio nord.

Tale compluvio discende lungo l'estremo nord dell'abbancamento, seguendone l'andamento e raccoglie le acque provenienti dalle canalette.

In corrispondenza di ogni banca è presente una vasca, in c.a. gettata in opera con rivestimento in massi, che assume funzione di vasca di salto, al fine di ridurre la pendenza della porzione di canale a valle di esso, e di sedimentazione.

Le vasche, dalla Vn1 alla Vn8, hanno dimensione interna 300 cm x 400 cm (esterne 400x500). Il salto coperto all'interno della vasca varia tra 52 e 140 cm.

Le vasche sono più profonde di 50 cm rispetto al fondo fosso in uscita, al fine di ottenere un volume di sedimentazione.

A fine linea l'acqua affluisce nella vasca di salto Vn0.

I canali di collegamento fra le vasche dalla Vn8 alla Vn0 sono realizzati in legname e pietrame ed hanno sezione trapezia con base minore 90 cm, base maggiore 290 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 1/1.

La vasca Vn0, realizzata in c.a., è finalizzata a coprire il salto fra la quota della banca 0 e il piano campagna a Nord delle terre rinforzate in progetto. Esso ha dimensioni 500 cm x 500 cm ed è alto 1090 cm.

Dal suo fondo, si diparte un canale chiuso in c.a. gettato in opera a sezione rettangolare avente dimensioni interne 300 cm x 180 cm, che si sviluppa per 25 m circa, sottopassando le terre rinforzate, e veicola l'acqua fino alla vasca Vv; quest'ultima ha dimensioni di base 300 cm x 340 cm e altezza 362 cm.

Dalla vasca Vv parte un canale rivestito in massi cementati che si sviluppa per 43 m circa con sezione trapezia, avente base minore 300 cm, base maggiore minima 460 cm, altezza minima 160 cm, pendenza sponde 2/1; l'altezza è variabile in funzione della posizione del fondo rispetto al p.c.

Tale canale entra nella vasca di sedimentazione finale, dalla quale spicca il canale terminale, rivestito in massi cementati, di scarico verso il recettore finale, Torrente Lemme. La vasca trattiene l'ultimo contributo di materiale in sospensione, al netto delle quantità di materiale in trasporto solido già intrappolate dal ridondante sistema di sedimentazione delle vasche di monte, al fine di garantire che lo scarico in t. Lemme sia privo di torbidità prodotta dal materiale dell'abbancamento.

Compluvio sud. Il fosso di guardia rappresentato in rosso, posto immediatamente a monte dell'abbancamento, al suo estremo sudovest, drena, per la porzione che su di esso insiste, i contributi di ruscellamento provenienti dal versante, prima che raggiungano l'abbancamento.

Esso è realizzato in legname e pietrame, secondo le tecniche di ingegneria naturalistica.

Il fosso è lungo circa 40 m ed ha sezione trapezia, con base minore 100 cm, base maggiore 400 cm, altezza 150 cm e pendenza sponde 1/1.

Il fosso affluisce nella vasca Vs7, da cui si diparte un canale discendente lungo il versante che si sviluppa in tre salti, fino alla vasca Vs4 (in rosso).

Tale canale segue l'andamento dell'abbancamento, lungo il suo estremo sud, tra le banche 7 e 4.

In corrispondenza di ogni banca è presente una vasca, in c.a. gettata in opera e rivestita in massi, che assume funzione di pozzetto di salto, al fine di ridurre la pendenza della porzione di canale a valle di esso e la velocità della corrente, oltre a consentire la sedimentazione al suo interno.

Le vasche Vs7, Vs6, Vs5 e Vs4 hanno larghezza interna 500 cm (esterna 600) e lunghezza variabile. Il salto coperto all'interno dei pozzetti varia tra 130 e 250 cm.

Le vasche sono più profonde di 50 cm rispetto al fondo fosso in uscita, al fine di ottenere un volume di sedimentazione.

Il canale in entrata da Vs7 ha base minore 100 cm, base maggiore 440 cm, altezza 170 cm e pendenza sponde 1/1. Il canale in uscita da Vs7 ha base minore 100 cm, base maggiore 400 cm, altezza 300 cm e pendenza sponde 2/1.

Il canale in uscita da Vs5 e Vs6 hanno base minore 100 cm, base maggiore 450 cm, altezza 350 cm e pendenza sponde 2/1.

I canali in entrata in Vs6, Vs5 e Vs4 hanno base minore 100 cm, base maggiore 200 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 2/1.

Dalla vasca Vs4, si diparte un canale a U in c.a., rivestito in pietra, largo alla base 180 cm e con altezza variabile.

Il canale si sviluppa, per 252 m, lungo il lato di monte della strada di accesso per manutenzione e raccoglie le acque di versante che su di esso insistono, e termina nel pozzetto in c.a. Vs8, avente dimensioni interne 300 cm x 300 cm.

Dal pozzetto Vs8, una tubazione Di1400 in c.a.v. sottopassa la viabilità e conduce le acque nel pozzetto Vs11, avente le stesse caratteristiche del pozzetto Vs8.

Dal pozzetto Vs8 e fino al pozzetto Vs12, si sviluppa un canale in legname e pietrame avente sezione variabile, con sezione minima di base minore 200 cm, base maggiore 300 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 2/1.

Separatamente da questa linea di drenaggio, se ne sviluppa un'altra che raccoglie le acque meteoriche ruscellanti al di sotto della banca 3, fra il rilevato della viabilità di servizio e l'abbancamento.

Il tratto di monte è costituito da un canale che segue l'andamento del deposito, lungo il suo estremo sud, tra le banche 3 e 0. In corrispondenza di ogni banca è presente una vasca in c.a., che assume funzione di pozzetto di salto, al fine di ridurre la pendenza della porzione di canale a valle di esso, e di consentire la sedimentazione.

Le vasche Vs3, Vs2 e Vs1 hanno forma quadrata in pianta, con larghezza interna 300 cm (esterna 400). Il salto coperto all'interno dei pozzetti Vs3 e Vs2 è pari a 150 cm.

Le vasche sono più profonde di 50 cm rispetto al fondo fosso in uscita, al fine di ottenere un volume di sedimentazione.

I canali di collegamento fra i pozzetti sono realizzati in legname e pietrame ed hanno sezione trapezia: i canali in entrata ai pozzetti hanno base minore 50 cm, base maggiore 120 cm, altezza 70 cm e pendenza sponde 2/1; i canali in uscita da Vs3 e Vs2 hanno base minore 50 cm, base maggiore 270 cm, altezza 220 cm e pendenza sponde 2/1. Dal pozzetto di salto Vs1 si sviluppa una tubazione Di800 in c.a.v. che affluisce nella vasca Vs12, a base quadrata 500 cm x 500 cm, a raccogliere le acque provenienti dal canale proveniente da Sud e dalla tubazione Di800, da Ovest.

Da esso un manufatto scatolare in c.a., con base 200 cm ed altezza 130 cm, si sviluppa per circa 16 m al di sotto della viabilità esistente, fino a scaricare in golena sinistra del Torrente Lemme con un canale trapezio, rivestito in massi cementati, di lunghezza pari a circa 94 m. La sezione corrente minima ha base minore 200 cm, base maggiore 300 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde La scogliera in massi prevista in sponda sinistra al t. Lemme a protezione dell'abbancamento di progetto, per il tratto ad esterno curva in maggiore prossimità al deposito, va a rivestire la sponda sinistra per uno sviluppo complessivo di circa 410 m e piegare alle due estremità, ad immorsarsi nel versante esistente.

La sezione tipo prevista è conforme al Manuale di Ingegneria naturalistica della Regione Piemonte 'Interventi di sistemazione del territorio con tecniche di Ingegneria Naturalistica' del 2003. La fondazione e parte dell'elevazione, al di sotto del fondo alveo, sono realizzati in massi cementati con calcestruzzo C20/25, mentre la parte restante dell'elevazione, fuori terra, è costituita da massi intasati in terra agraria al fine di favorire l'attecchimento di essenze autoctone. La fondazione della scogliera è immorsata 1 m sotto il fondo alveo, in accordo con le verifiche di scalzamento riportate nella relazione idraulica.

## ***Elenco dei Corpi d'Opera:***

° 01 Riqualficazione Ambientale Val Lemme

## Corpo d'Opera: 01

# Riqualificazione Ambientale Val Lemme

### *Unità Tecnologiche:*

° 01.01 Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

---

° 01.02 Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati

---

° 01.03 Tubazioni PVC/PEAD

---

° 01.04 Tubazioni C.A.

---

° 01.05 Opere di ingegneria naturalistica

---

° 01.06 Strade

---

° 01.07 Opere di protezione

---

° 01.08 Monitoraggio

---

---

## Unità Tecnologica: 01.01

# Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.01.01 Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

---



## Elemento Manutenibile: 01.01.01

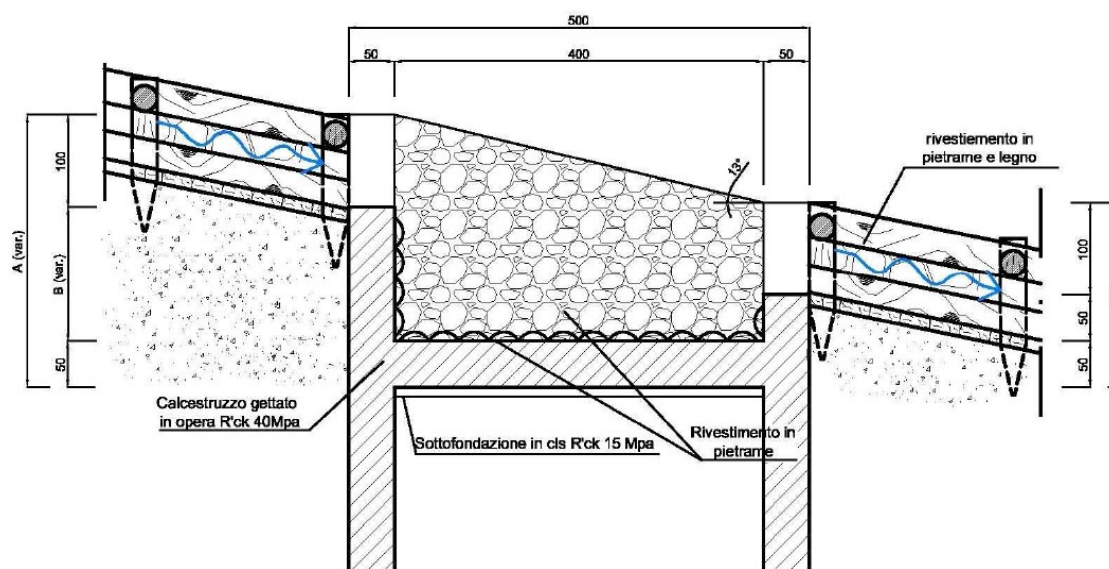
# Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

Unità Tecnologica: 01.01  
Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

Le vasche di sedimentazione hanno la funzione di ridurre la velocità dell'acqua all'interno della linea di drenaggio delle acque superficiali e di sedimentare il materiale trasportato

### Rappresentazione grafica e descrizione

#### VASCA DI CALMA



#### Modalità di uso corretto:

Verificare lo stato di ammaloramento dei manufatti periodicamente

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Difetti sugli stramazzi

Erosione dello stramazzo

#### 01.01.01.A02 Incrostazioni

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

#### 01.01.01.A03 Penetrazione di radici

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.



---

***01.01.01.A04 Sedimentazione***

---

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'intasamento.

## Unità Tecnologica: 01.02

# Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati

*L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:*

° 01.02.01 Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati

## Elemento Manutenibile: 01.02.01

# Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati

Unità Tecnologica: 01.02

**Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati**

Lungo le linee di trincee drenanti previste, ad intervallo di circa 100 m, sono posati idonei pozzetti prefabbricati di ispezione in CLS con dimensioni interne 80x80.

In corrispondenza delle vasche Vi0, Vi1, Vi2, Vi3, Vi4 e Vi5, lungo il compluvio centrale, si prevede di deviare le trincee drenanti di circa 2.50 m lato scarpata. La continuità è garantita dalla posa di una tubazione in CLS di diametro interno 300 mm. In corrispondenza della deviazione sono posati idonei pozzetti prefabbricati in CLS di dimensioni interne 100x100 cm.

I restanti pozzetti saranno realizzati gettati in opera.

### ***Modalità di uso corretto:***

L'utente dovrà unicamente accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di fessurazioni, disgregazione del materiale, riduzione del copriferro. Verificare l'integrità dei chiusini e la loro movimentazione.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.02.01.A01 Abrasione***

Abrasione delle pareti dei pozzetti dovuta agli effetti di particelle dure presenti nelle acque usate e nelle acque di scorrimento superficiale.

### ***01.02.01.A02 Corrosione***

Corrosione delle pareti dei pozzetti dovuta agli effetti di particelle dure presenti nelle acque usate e nelle acque di scorrimento superficiale e dalle aggressioni del terreno e delle acque freatiche.

### ***01.02.01.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni***

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### ***01.02.01.A04 Sedimentazione***

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

## Unità Tecnologica: 01.03

# Tubazioni PVC/PEAD

***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.03.01 Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren
- ° 01.03.02 Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

## Elemento Manutenibile: 01.03.01

# Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren

Unità Tecnologica: 01.03

Tubazioni PVC/PEAD

### TUBAZIONI IN PVC

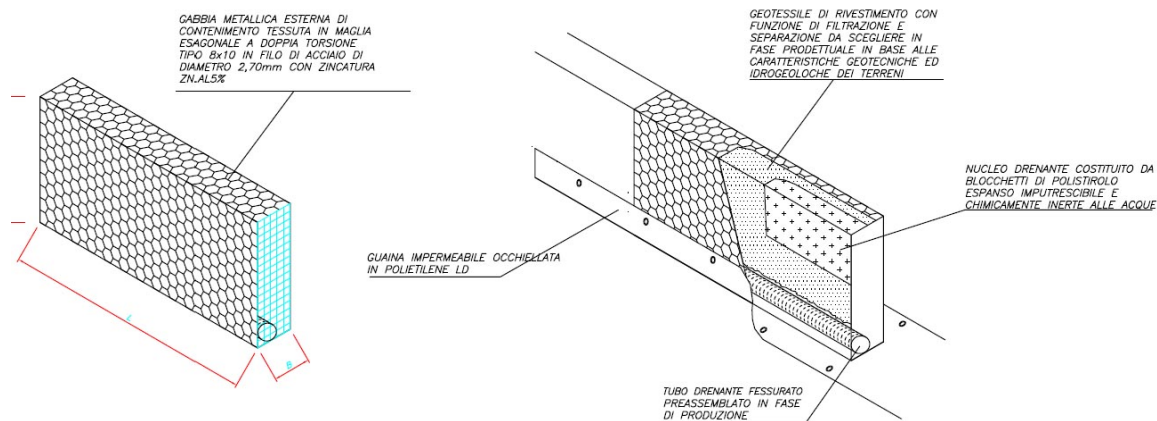
Le tubazioni in policloruro di vinile (comunemente identificati con la sigla PVC) sono quelle realizzate con mescolanze a base di PVC non plastificato. Quelle in oggetto sono microforate sulla parte superiore.

### GABBIODREN

Il sistema di drenaggio tipo GABBIODREN consiste nella realizzazione di trincee drenanti realizzate mediante pannelli prefabbricati ad alte prestazioni idraulico-meccaniche. Il pannello drenante è costituito da uno scatolare esterno in rete metallica a doppia torsione rivestito con geotessile ritentore e separatore. Il nucleo drenante è costituito da "ciottoli" di polistirolo non riciclato, imputrescibile, insolubile e chimicamente inerte alle acque. La trincea presenta al suo interno, preassemblato, un tubo microforato del diametro di 160 mm. mentre quelle per il dreno del Gabbiodren sono forate su tutta la superficie.

## Rappresentazione grafica e descrizione

### GABBIODREN



### Modalità di uso corretto:

Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.03.01.A01 Difetti ai raccordi o alle connessioni

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### 01.03.01.A02 Deformazione

---

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

#### ***01.03.01.A03 Errori di pendenza***

---

Errore nel calcolo della pendenza che causa un riflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

#### ***01.03.01.A04 Intasamento dei fori***

---

Si potrebbe verificare l'intasamento dei fori precludendo la funzionalità della tubazione

## Elemento Manutenibile: 01.03.02

# Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

**Unità Tecnologica: 01.03**  
**Tubazioni PVC/PEAD**

I tubi in polietilene ad alta densità (comunemente identificati con la sigla PEAD) sono ottenuti mescolando polimeri di etilene. I materiali ottenuti da tale processo sono classificati in due categorie a seconda della resistenza alla pressione interna in PE A e PE B.

### ***Modalità di uso corretto:***

Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.03.02.A01 Deformazione***

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### ***01.03.02.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni***

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### ***01.03.02.A03 Errori di pendenza***

Errore nel calcolo della pendenza che causa un riflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.



---

## Unità Tecnologica: 01.04

# Tubazioni C.A.

***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.04.01 Tubazioni in c.a.

---

## Elemento Manutenibile: 01.04.01

# Tubazioni in c.a.

Unità Tecnologica: 01.04  
Tubazioni C.A.

Il dreno di fondo è costituito da tubazione in calcestruzzo vibrocompresso armato Ø interno 800 mm.

### **Modalità di uso corretto:**

I tubi di calcestruzzo armato e precompresso vengono normalmente utilizzati per essere interrati. In un ambiente omogeneo, essi si comportano in maniera soddisfacente. Tuttavia, ove esista un ambiente eterogeneo possono essere necessarie disposizioni particolari, concordate tra acquirente e fabbricante.

I carichi fissi e quelli mobili, i coefficienti per il calcolo dei momenti e delle spinte e l'angolo di appoggio devono essere determinati conformemente alle relative norme nazionali, trasponendo le norme EN se disponibili o, in assenza di tali norme, conformemente ai regolamenti pertinenti o ai metodi riconosciuti e accettati nel luogo dove deve essere posta in opera la condotta.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.04.01.A01 Corrosione armature**

Corrosione delle armature delle tubazioni con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.04.01.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.04.01.A03 Erosione**

Erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

### **01.04.01.A04 Incrostazioni**

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

### **01.04.01.A05 Penetrazione di radici**

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

### **01.04.01.A06 Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

## Unità Tecnologica: 01.05

# Opere di ingegneria naturalistica

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinate ad altri materiali quali il legno, la pietra, la terra, ecc., per operazioni di consolidamento e interventi antiersivi, per la riproduzione di ecosistemi simili ai naturali e per l'incremento della biodiversità.

I campi di intervento sono:

- consolidamento dei versanti delle sponde;
- attenuazione degli impatti causati da opere di ingegneria: barriere antirumore e visive, ecc.;
- inserimento ambientale delle infrastrutture.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.05.01 Terre rinforzate
- ° 01.05.02 Fossi di drenaggio in legname e pietrame
- ° 01.05.03 Scogliera
- ° 01.05.04 Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame
- ° 01.05.05 Reti paramassi
- ° 01.05.06 Vallo paramassi
- ° 01.05.07 Geogriglie o georeti
- ° 01.05.08 Biostuoie vegetali
- ° 01.05.09 Canali e fondo alveo rivestiti in massi
- ° 01.05.10 Canalette in legname

## Elemento Manutenibile: 01.05.01

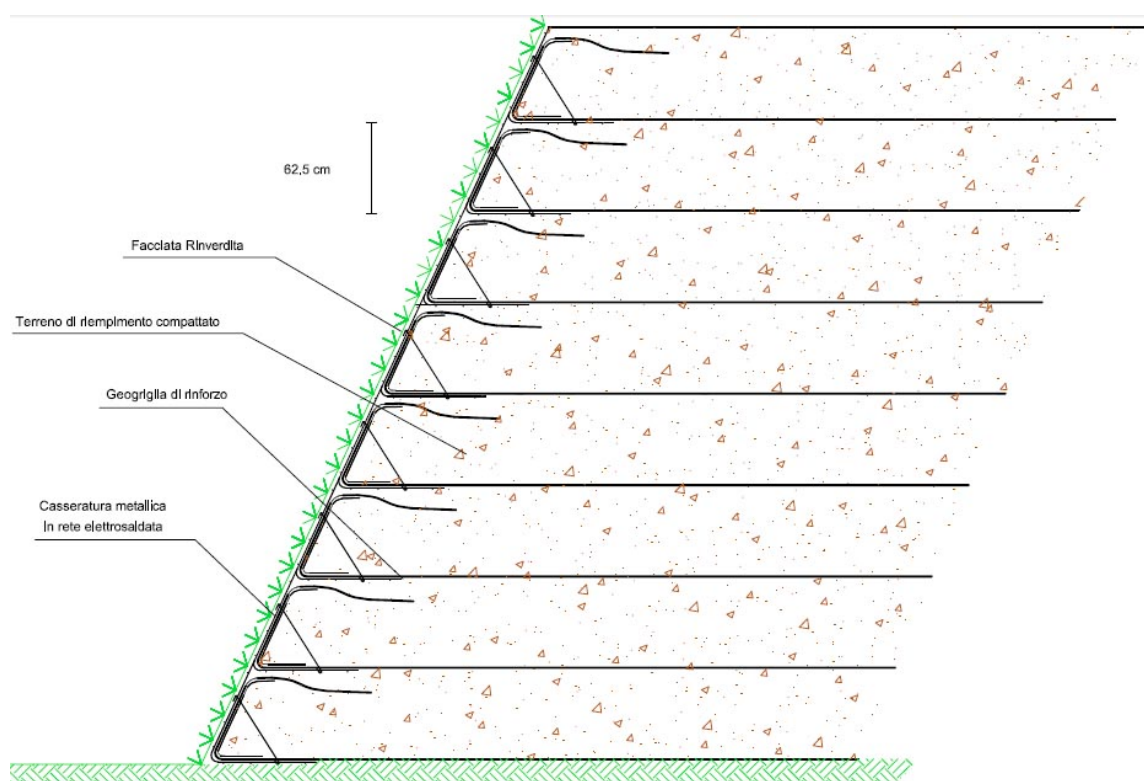
# Terre rinforzate

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Le terre rinforzate dette anche "muri verdi" o "terre armate" sono strutture per il contenimento e/o la stabilizzazione di scarpate e rilevati. Le terre rinforzate possono essere utilizzate anche su terreni a debole portanza e in grado di adattarsi agli assestamenti di base con deformazioni modeste in quanto agiscono mediante la presenza di elementi di rinforzo resistenti a trazione.

## Rappresentazione grafica e descrizione

### TERRE RINFORZATE



### Modalità di uso corretto:

Le terre rinforzate devono essere preparate in maniera opportuna per consentire ai materiali utilizzati di svolgere il loro compito di contenimento e di stabilizzazione. Fissare le reti ai picchetti inseriti nel terreno e ricoprire con terreno vegetale soprattutto in prossimità dei bordi esterni. Per agevolare la filtrazione ed il drenaggio dei versanti seminare con specie erbacee selezionate.

## ANOMALIE RISCOINTRABILI

### 01.05.01.A01 Anomalie reti

Difetti di tenuta delle reti o delle griglie per cui si verifica la perdita di materiale.

### 01.05.01.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione delle strutture portanti delle terre.

***01.05.01.A03 Difetti di attecchimento***

---

Difetti di attecchimento delle piante erbacee.

***01.05.01.A04 Mancanza di terreno***

---

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle terre rinforzate.

## Elemento Manutenibile: 01.05.02

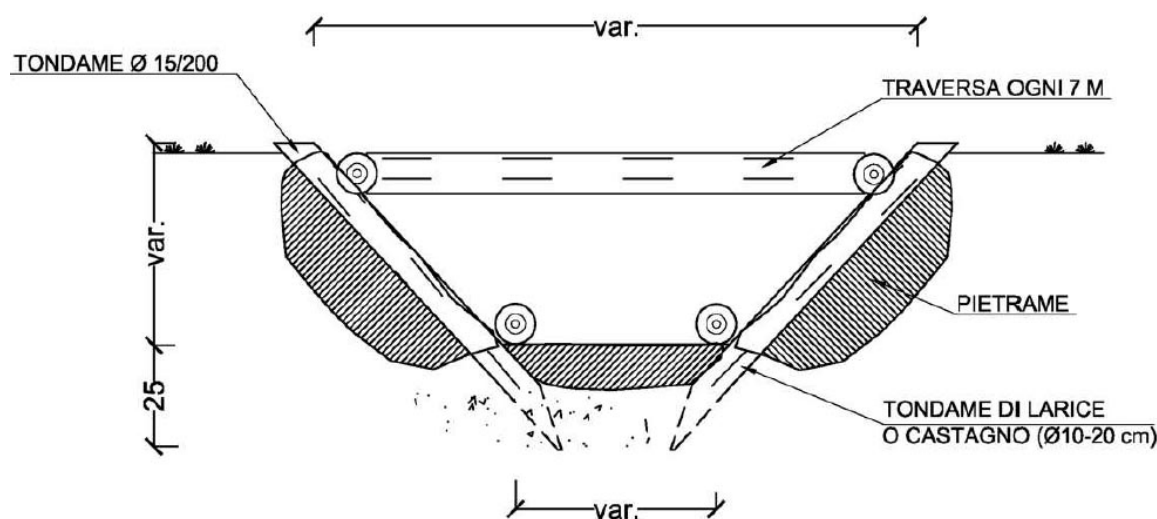
# Fossi di drenaggio in legname e pietrame

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Fossi di drenaggio in legname e pietrame sono delle canalizzazioni realizzati generalmente con pali di larice o di castagno scortecciati (ed eventualmente trattati con prodotti conservanti e preservanti) fra i quali vengono interposti conci di pietrame ben assestati che vengono ricoperti con materiale di riporto.

### Rappresentazione grafica e descrizione

FOSSO DI DRENAGGIO IN LEGNAME E PIETRAME



### Modalità di uso corretto:

Le operazioni da eseguire sono:

- realizzazione del cassone in tondame di larice o castagno del diametro di circa 20-30 cm posti ad interasse di 1,00 m;
- posa in opera di tiranti del diametro di 40 cm e di lunghezza di 1,20 m posti ad interasse di 2,00 m;
- realizzazione della gabbia con pietrame ben assestato.

Al fine di ottenere una maggiore stabilità della struttura i pali utilizzati devono essere dotati di idonei incastri ed essere uniti con chiodi e graffe metalliche; sono da preferirsi pali in larice data la capacità di questo tipo di legno di resistere anche 40 anni immerso in acqua.

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.02.A01 Eccessiva vegetazione

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce lo sviluppo delle talee.

#### 01.05.02.A02 Infradiciamento

---

Infradiciamento dei pali che costituiscono le briglie.

***01.05.02.A03 Mancanza di terreno***

---

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle briglie impedendo l'attecchimento delle talee.

***01.05.02.A04 Perdita di materiale***

---

Fuoriuscita dei conci di pietra dalla struttura.

***01.05.02.A05 Scalzamento***

---

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle gradonate.

***01.05.02.A06 Sottoerosione***

---

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle gradonate.



## Elemento Manutenibile: 01.05.03

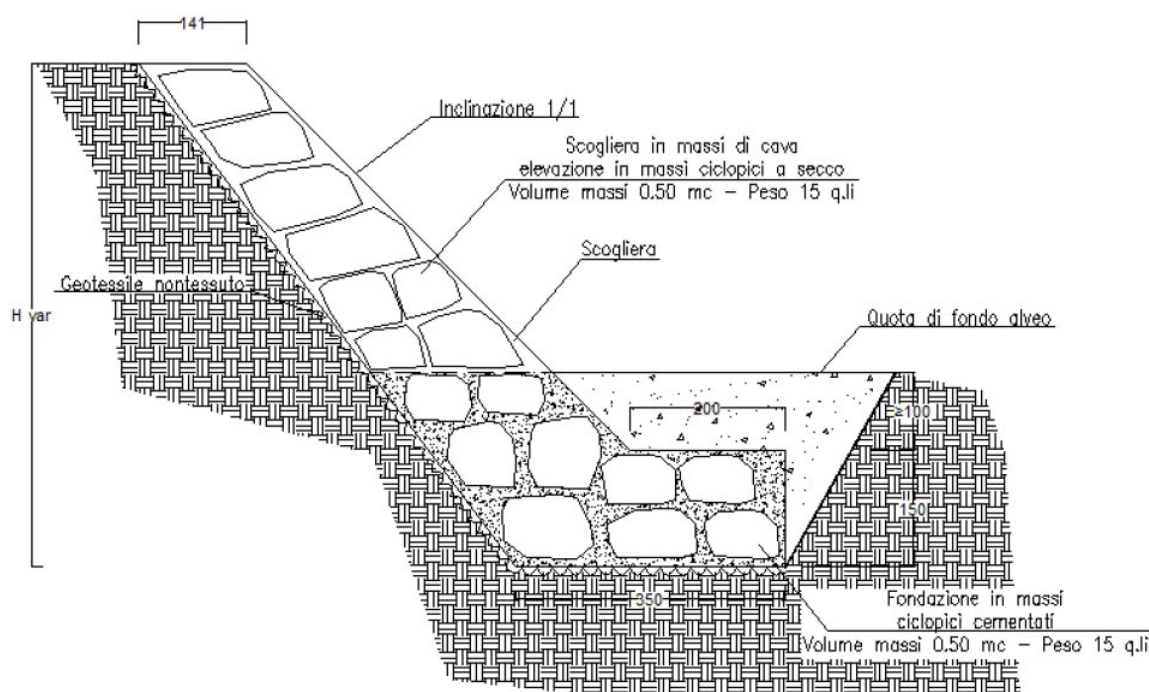
# Scogliera

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

La scogliera in pietrame a secco è un'opera di consolidamento a struttura piena realizzata in scogliera o pietrame a secco su una platea di fondazione in massi cementati.

### Rappresentazione grafica e descrizione

#### SCOGLIERA



#### Modalità di uso corretto:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.03.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme.

#### 01.05.03.A02 Degrado sigillante

Distacco e perdita di elasticità dei materiali utilizzati per le sigillature impermeabilizzanti e dei giunti.

---

**01.05.03.A03 Disgregazione**

---

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

**01.05.03.A04 Distacco**

---

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi dalla loro sede.

**01.05.03.A05 Erosione superficiale**

---

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

**01.05.03.A06 Fessurazioni**

---

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

**01.05.03.A07 Mancanza**

---

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**01.05.03.A08 Patina biologica**

---

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio.

**01.05.03.A09 Penetrazione di umidità**

---

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**01.05.03.A10 Perdita di elementi**

---

Perdita di elementi e parti del rivestimento.

**01.05.03.A11 Presenza di vegetazione**

---

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superfici.

**01.05.03.A12 Rigonfiamento**

---

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale.

**01.05.03.A13 Scalzamento**

---

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento della scogliera.

## Elemento Manutenibile: 01.05.04

# Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Le canalizzazioni e le vasche in cemento armato sono rivestite in pietrame (spessore medio di 20 cm).

### *Rappresentazione grafica e descrizione*

#### ***Modalità di uso corretto:***

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.05.04.A01 Erosione superficiale***

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

#### ***01.05.04.A02 Fessurazioni***

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

#### ***01.05.04.A03 Patina biologica***

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio.

#### ***01.05.04.A04 Presenza di vegetazione***

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale.

## Elemento Manutenibile: 01.05.05

# Reti paramassi

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

La rete paramassi è un sistema di protezione dalla caduta dei massi.

### **Modalità di uso corretto:**

La rete deve avere il perimetro rinforzato con filo di diametro pari a 3,4 mm; prima della messa in opera (e comunque per ogni partita ricevuta in cantiere) verificare il certificato di collaudo e garanzia rilasciato dal produttore.

I teli di rete dovranno essere collegati tra loro ad intervallo di 0,40 m con idonee cuciture realizzate con filo di diametro pari a 2,2 mm.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.05.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione delle reti paramassi.

### **01.05.05.A02 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei.

### **01.05.05.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle reti dovuti ad erronema posa in opera delle stesse e/o alla rottura dei chiodi di ancoraggi.

### **01.05.05.A04 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

### **01.05.05.A05 Perdita di materiale**

Perdita dei conci di pietra attraverso fori praticati nella rete.

### **01.05.05.A06 Rotture**

Rotture delle reti di protezione che causano la fuoriuscita dei conci di pietra.

## Elemento Manutenibile: 01.05.06

# Vallo paramassi

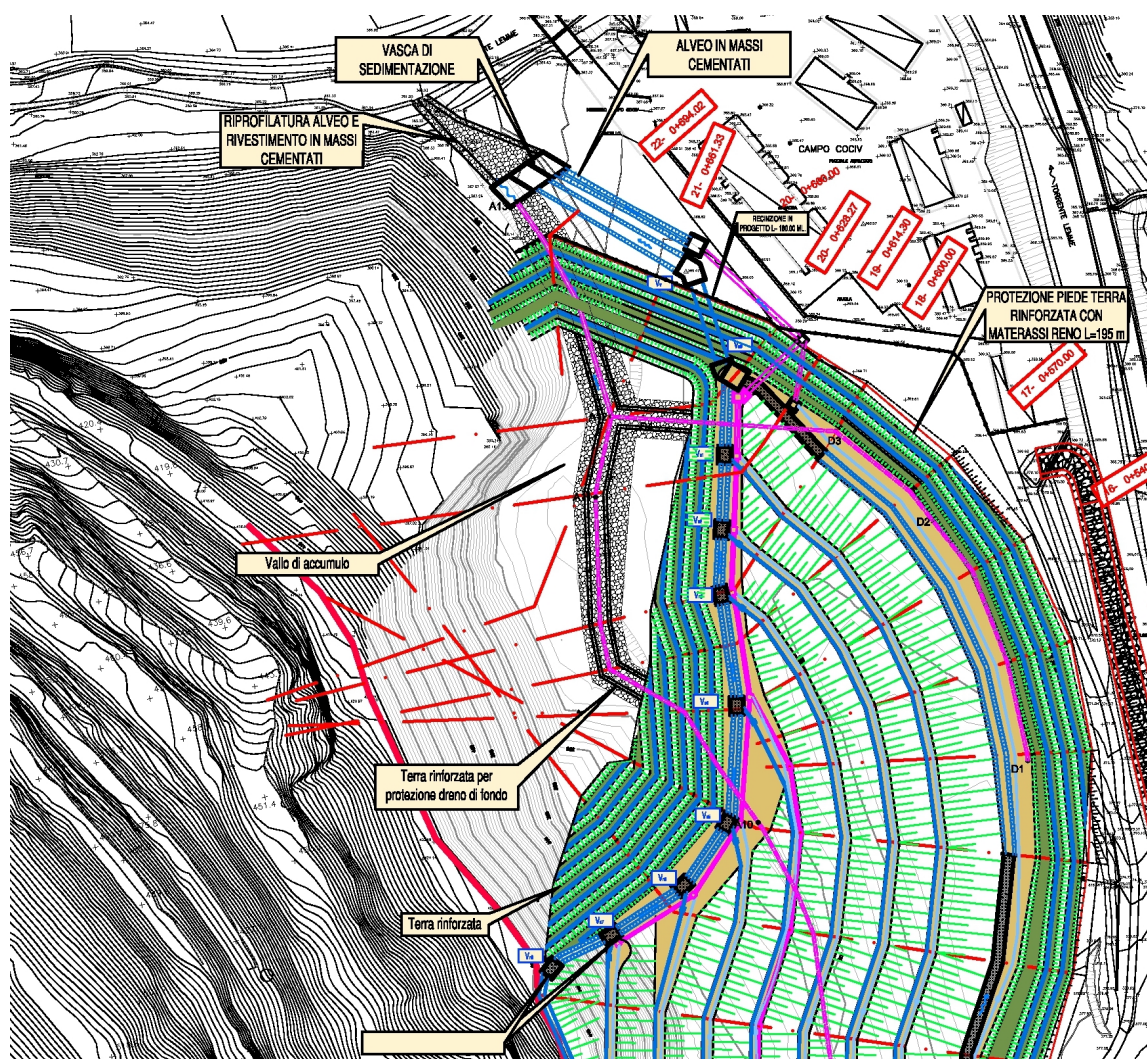
Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Immediatamente a valle delle pareti rocciose e al di sotto di un'area ove sono stati previsti fenomeni di toppling, è prevista la realizzazione di una vasca di accumulo in grado di garantire la sicurezza a valle della stessa qualora si manifestassero fenomeni di frana.

Si prevede di gradonare e di armare la scarpata di valle della vasca di accumulo al fine di contenere le spinte del materiale di smarino. La profondità della vasca è di circa 20 m e la sua capacità di accumulo è di circa 110.000 m<sup>3</sup>, in grado di contenere le volumetrie della frana planare in roccia e della zona caratterizzata da fenomeni con toppling diffuso.

### Rappresentazione grafica e descrizione

#### PARTICOLARE DELLA VASCA DI ACCUMULO



#### Modalità di uso corretto:

La rete deve avere il perimetro rinforzato con filo di diametro pari a 3,4 mm; prima della messa in opera (e comunque per ogni partita ricevuta in cantiere) verificare il certificato di collaudo e garanzia rilasciato dal produttore.



---

I teli di rete dovranno essere collegati tra loro ad intervallo di 0,40 m con idonee cuciture realizzate con filo di diametro pari a 2,2 mm.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

---

### ***01.05.06.A01 Corrosione***

---

Fenomeni di corrosione delle reti paramassi.

### ***01.05.06.A02 Deposito di massi***

---

Accumulo di rocce e pietre a seguito di evento franoso

### ***01.05.06.A03 Difetti di tenuta***

---

Difetti di tenuta delle reti dovuti ad erronca posa in opera delle stesse e/o alla rottura dei chiodi di ancoraggi.

### ***01.05.06.A04 Rotture***

---

Rotture delle reti di protezione che causano la fuoriuscita dei conci di pietra.

## Elemento Manutenibile: 01.05.07

# Geogriglie o georeti

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Geogriglie tessute in poliestere con resistenze a trazione e allungamenti a rottura testati secondo la norma UNI EN ISO 10319, forniti in rotoli di larghezza 3.60 o 3.90 x 100 ml e apertura delle maglie 20x20 mm.

Grazie alla loro peculiare struttura che consente un effetto cerchiante nei confronti delle particelle di terreno che si incuneano nella geogriglia stessa, esercitano un'azione di rinforzo.

Le georeti sono strutture a maglia formate da due serie sovrapposte di fili (spessore tra i 3 mm e i 15 mm) che si incrociano con angolo costante (tra i 60° e i 90°) fino a formare aperture ordinate a forma di rettangolo o rombo di un'ampiezza compresa tra i 10 mm e i 20 mm. Sono realizzate attraverso l'estrusione di polimeri termoplastici saldati tra loro per penetrazione dei punti di contatto quando il polimero delle due serie di fili è ancora semifluido.

### **Modalità di uso corretto:**

Le modalità di esecuzione, per una corretta posa in opera, prevedono:

- eliminazione di pietrame e ramaglie, livellamenti e scoronamenti delle scarpate;
- realizzazione di uno scavo di circa 20-30 cm di profondità a monte della zona da proteggere;
- semina (minimo 40 g/m<sup>2</sup>) di sementi di specie erbacee e relativa concimazione;
- inserimento nello scavo realizzato di un doppio strato di rete e successivo ricoprimento con terreno;
- stesura dei rotoli di rete lungo la linea di massima pendenza (verificare che la rete non sia troppo tesa e che i vari rotoli abbiano una sovrapposizione di almeno 15 cm);
- controllare la perfetta aderenza tra rete e terreno naturale per evitare mancati inerbimenti;
- fissaggio della rete utilizzando picchetti di legno (della lunghezza minima di 30-40 cm), di plastica o di acciaio zincato (con profili ad U della lunghezza di 15-50 cm e spessore di 3-6 mm) ad interasse di circa 1 metro lungo le sovrapposizioni laterali e trasversali ed al centro della rete;
- intasamento dei bordi laterali con terreno vegetale;
- semina (minimo 40 g/m<sup>2</sup>) di sementi di specie erbacee e relativa irrigazione (soprattutto nei periodi di siccità);
- eventuale concimazione per garantire una adeguata germogliazione.

Nel caso di piantumazione di talee o delle piantine di arbusti verificare la maglia della rete in funzione dell'altezza delle piantine.

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.07.A01 Depositi superficiali**

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ranaglie e terreno sulla superficie delle geogriglie.

### **01.05.07.A02 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

### **01.05.07.A03 Difetti di attecchimento**

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

### **01.05.07.A04 Mancanza di terreno**

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle geogriglie.

### **01.05.07.A05 Mancata aderenza**



Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

### ***01.05.07.A06 Perdita di materiale***

---

Perdita del materiale costituente la geogriglia quali terreno, radici, ecc..

## Elemento Manutenibile: 01.05.08

# Biostuoie vegetali

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Sono formate da uno strato di fibra vegetale (grammatura minima 400 g/m<sup>2</sup>) compattata attraverso agugliatura e accoppiata ad una reticella di supporto di materiale biodegradabile e/o da una pellicola di cellulosa senza alcun collante, cucitura o materiali plastici.

Nello specifico, saranno realizzate in fibre naturali di juta, maglie aperte 3 x 4 mm, dimensioni 1.40 x 150 ml.

### **Modalità di uso corretto:**

Le modalità di esecuzione, per una corretta posa in opera, prevedono:

- eliminazione di pietrame e ramaglie, livellamenti e scoronamenti delle scarpate;
- realizzazione di uno scavo di circa 20-30 cm di profondità a monte della zona da proteggere;
- semina (minimo 40 g/m<sup>2</sup>) di sementi di specie erbacee e relativa concimazione;
- inserimento nello scavo realizzato di un doppio strato di rete e successivo ricoprimento con terreno (può essere utilizzato anche quello proveniente dallo scavo);
- stesura dei rotoli di rete lungo la linea di massima pendenza (verificare che la rete non sia troppo tesa e che i vari rotoli abbiano una sovrapposizione di almeno 15 cm);
- controllare la perfetta aderenza tra rete e terreno naturale per evitare mancati inerbimenti;
- fissaggio della rete utilizzando picchetti di legno (della lunghezza minima di 30-40 cm), di plastica o di acciaio zincato (con profili ad U della lunghezza di 15-50 cm e spessore di 3-6 mm) ad interasse di circa 1 metro lungo le sovrapposizioni laterali e trasversali ed al centro della rete;
- intasamento dei bordi laterali con terreno vegetale;
- semina (minimo 40 g/m<sup>2</sup>) di sementi di specie erbacee e relativa irrigazione (soprattutto nei periodi di siccità);
- eventuale concimazione per garantire una adeguata germogliazione.

Nel caso di piantumazione di talee o delle piantine di arbusti verificare la maglia della rete in funzione dell'altezza delle piantine. Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.08.A01 Depositi superficiali**

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ramaglie e terreno sulla superficie delle biostuoie.

### **01.05.08.A02 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

### **01.05.08.A03 Difetti di attecchimento**

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

### **01.05.08.A04 Mancanza di terreno**

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle biostuoie.

### **01.05.08.A05 Mancata aderenza**

Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

---

***01.05.08.A06 Perdita di materiale***

---

Perdita del materiale costituente la biostuoia quali terreno, radici, ecc..

## Elemento Manutenibile: 01.05.09

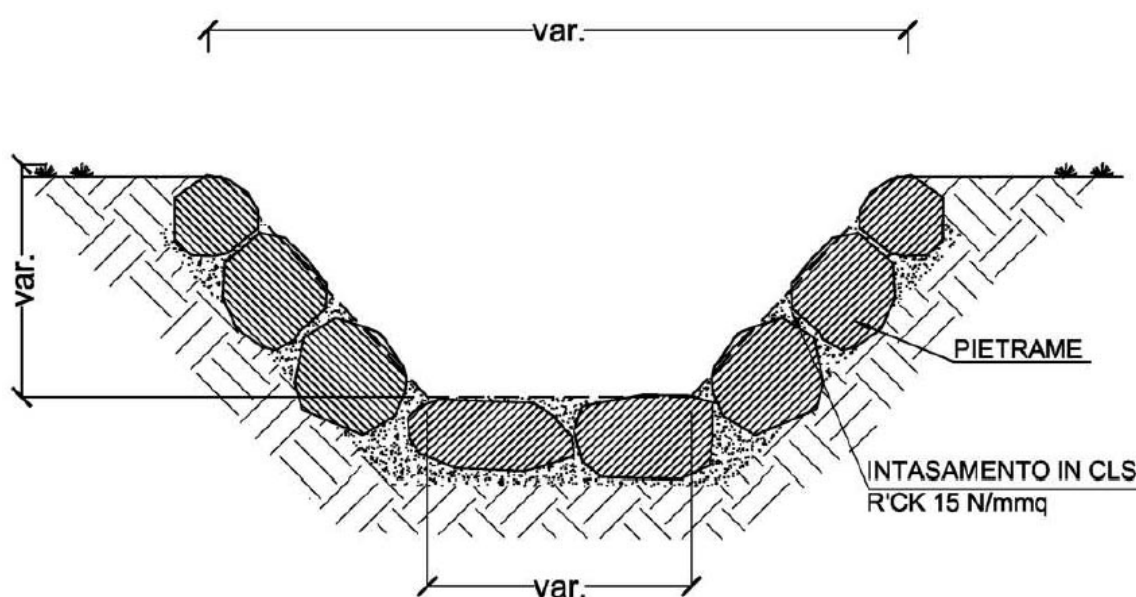
# Canali e fondo alveo rivestiti in massi

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

I canali ed il fondo alveo rivestiti in massi, eventualmente legati e/o cementati, vengono utilizzati per la protezione della superficie di scorrimento dei canali di drenaggio delle acque superficiali verso i recettori finali, e del torrente Lemme nel punto di confluenza.

### Rappresentazione grafica e descrizione

CANALE RIVESTITO IN MASSI



### Modalità di uso corretto:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunemente affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.09.A01 Alterazione cromatica

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore.

#### 01.05.09.A02 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme.

#### 01.05.09.A03 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

---

**01.05.09.A04 Distacco**

---

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi dalla loro sede.

**01.05.09.A05 Erosione superficiale**

---

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

**01.05.09.A06 Fessurazioni**

---

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

**01.05.09.A07 Mancanza**

---

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**01.05.09.A08 Patina biologica**

---

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio.

**01.05.09.A09 Perdita di elementi**

---

Perdita di elementi e parti del rivestimento.

**01.05.09.A10 Presenza di vegetazione**

---

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**01.05.09.A11 Rigonfiamento**

---

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale.

**01.05.09.A12 Scalzamento**

---

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento.

## Elemento Manutenibile: 01.05.10

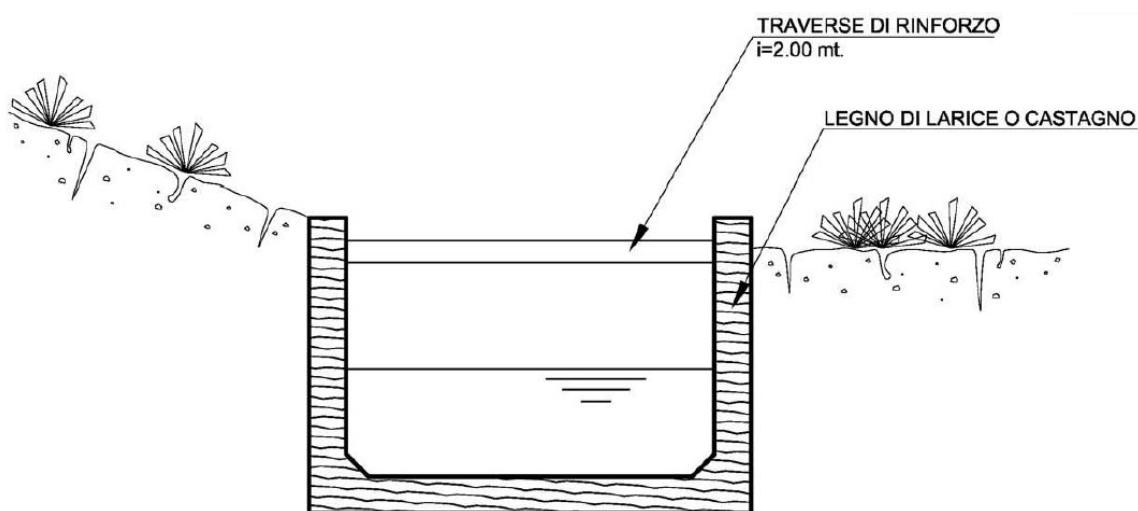
# Canalette in legname

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Le canalette, in legname a sezione rettangolare, disposte lungo le banche, con pendenza pari alla pendenza della banca, dimensionate per raccogliere le acque meteoriche scolanti lungo la singola banca e la successiva scarpata del deposito.

## Rappresentazione grafica e descrizione

### CANALETTA IN LEGNAME



### Modalità di uso corretto:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici a vista mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.10.A01 Deformazioni

Deformazioni della struttura per cui si verificano difetti di tenuta delle canalette.

### 01.05.10.A02 Eccessiva vegetazione

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il deflusso delle acque.

### 01.05.10.A03 Ostruzioni

Deposito di materiale alluvionale che impedisce il normale deflusso dell'acqua.

### 01.05.10.A04 Sottoerosione

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle verghe.

---

## Unità Tecnologica: 01.06

# Strade

Si tratta di una viabilità di servizio funzionale alla manutenzione e gestione dell'opera.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.06.01 Pavimentazione stradale in misto stabilizzato

---

## Elemento Manutenibile: 01.06.01

# Pavimentazione stradale in misto stabilizzato

Unità Tecnologica: 01.06  
Strade

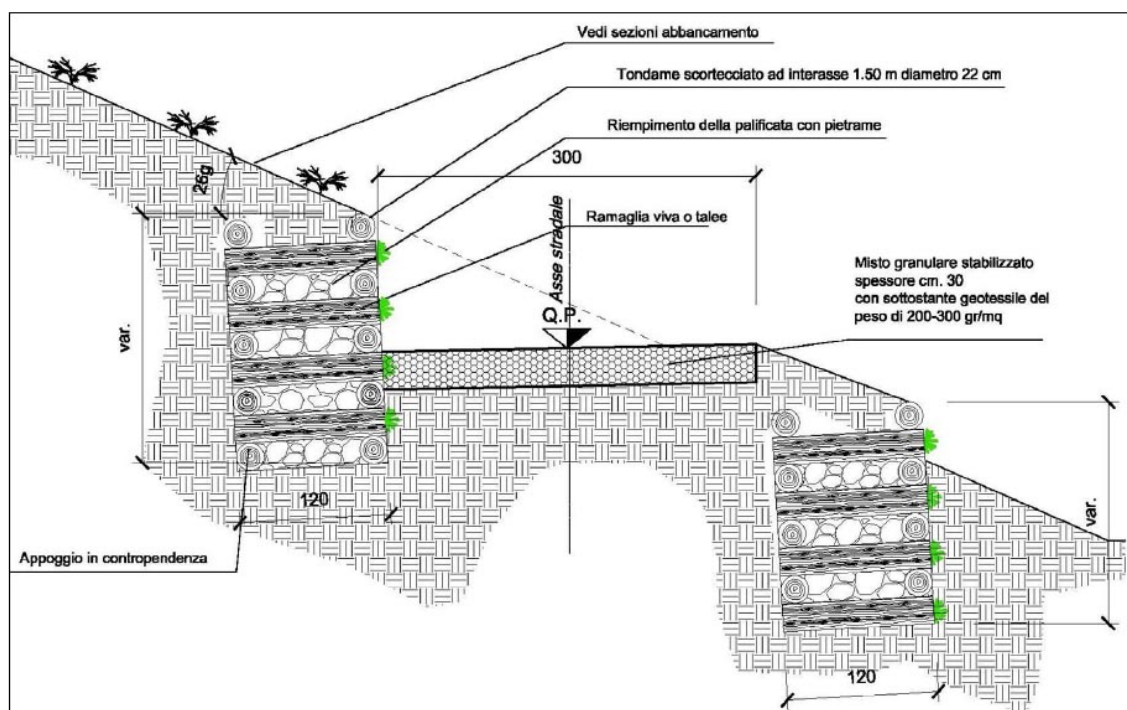
Le strade previste in progetto sono le seguenti:

strada di accesso, con pacchetto in misto stabilizzato, di larghezza pari a 3,5 m

piste lungo le banchine, con pacchetto in misto stabilizzato, di larghezza pari a 3 m

## Rappresentazione grafica e descrizione

Viabilità piste



### Modalità di uso corretto:

Controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti. Rinnovare periodicamente gli strati delle pavimentazioni avendo cura delle caratteristiche geometriche e morfologiche delle strade. Comunque affinché tali controlli risultino efficaci affidarsi a personale tecnico con esperienza.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.06.01.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

### 01.06.01.A02 Difetti di pendenza



---

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

### ***01.06.01.A03 Sollevamento***

---

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

---

## Unità Tecnologica: 01.07

# Opere di protezione

Si tratta di elementi con la funzione di parapetto e protezione contro la caduta accidentale (griglie orizzontali/parapetti), relative alle vasche aperte

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.07.01 Recinzioni attrezzate

---

## Elemento Manutenibile: 01.07.01

# Recinzioni attrezzate

Unità Tecnologica: 01.07  
Opere di protezione

Si tratta di elementi con la funzione di parapetto e protezione contro la caduta accidentale, relative alle vasche aperte

### **Modalità di uso corretto:**

Controllare l'assenza di eventuali anomalie (corrosione, presenza di ostacoli, ecc.). Verificare periodicamente la stabilità degli elementi al suolo. Inoltre le recinzioni vanno periodicamente:

- ripristinate nelle protezioni superficiali delle parti in vista;
- integrate negli elementi mancanti o degradati;

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.07.01.A01 Corrosione**

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **01.07.01.A02 Decolorazione**

Alterazione cromatica della superficie.

#### **01.07.01.A03 Deformazione**

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

#### **01.07.01.A04 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### **01.07.01.A05 Mancanza**

Mancanza di parti e/o elementi costituenti lungo le diverse zone di separazione.

---

## Unità Tecnologica: 01.08

# Monitoraggio

*L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:*

° 01.08.01 Mire ottiche

---

## Elemento Manutenibile: 01.08.01

# Mire ottiche

Unità Tecnologica: 01.08  
Monitoraggio

Al fine di garantire la sicurezza del versante di cava attuale sia in fase di esecuzione del deposito che in fase di esercizio, il progetto prevede la predisposizione di ulteriori mire di monitoraggio nei punti più sensibili

### ***Modalità di uso corretto:***

Attenersi scrupolosamente al manuale in dotazione alla strumentazione

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.08.01.A01 Staratura apparecchiatura***

è possibile che la strumentazione subisca alterazioni dei valori impostati in fabbrica fornendo out put errati o che la stessa risulti in posizione differente rispetto a quella di posizionamento originario

### ***01.08.01.A02 Danneggiamento apparecchiatura***

è possibile che a seguito di fenomeni atmosferici particolari o atti vandalici l'apparecchiatura possa danneggiarsi

# INDICE

<b>01</b>	<b>Riqualificazione Ambientale Val Lemme</b>	<b>pag.</b>	<b>8</b>
01.01	Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione		9
01.01.01	Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione		10
01.02	Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati		12
01.02.01	Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati		13
01.03	Tubazioni PVC/PEAD		14
01.03.01	Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren		15
01.03.02	Tubi in polietilene alta densità (PEAD)		17
01.04	Tubazioni C.A.		18
01.04.01	Tubazioni in c.a.		19
01.05	Opere di ingegneria naturalistica		20
01.05.01	Terre rinforzate		21
01.05.02	Fossi di drenaggio in legname e pietrame		23
01.05.03	Scogliera		25
01.05.04	Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame		27
01.05.05	Reti paramassi		28
01.05.06	Vallo paramassi		29
01.05.07	Geogriglie o georeti		31
01.05.08	Biostuoie vegetali		33
01.05.09	Canali e fondo alveo rivestiti in massi		35
01.05.10	Canalette in legname		37
01.06	Strade		38
01.06.01	Pavimentazione stradale in misto stabilizzato		39
01.07	Opere di protezione		41
01.07.01	Recinzioni attrezzate		42
01.08	Monitoraggio		43
01.08.01	Mire ottiche		44

**IL TECNICO**  
Ing. Bruno CIPULLO

**Comune di Voltaggio**  
Provincia di Alessandria

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Riqualificazione Ambientale Val Lemme

**COMMITTENTE:** RFI

Comune di Voltaggio, 26/11/2013

**IL TECNICO**  
Ing. Bruno CIPULLO

**Comune di:**              Votaggio  
**Provincia di:**          Alessandria  
**Oggetto:**               Riqualficazione Ambientale Val Lemme

Nell'ambito dei lavori di costruzione della tratta A.V./A.C. Milano-Genova "Terzo valico dei Giovi" è prevista la riqualficazione ambientale della cava ex-Cementir che si trova in sinistra orografica al t. Lemme in comune di Votaggio, Provincia di Alessandria, in Val Lemme. Tale area si presenta oggi caratterizzata da una gradonata artificiale dell'altezza complessiva di circa 150 m, risultante dal precedente esercizio dell'attività di cava.

Nelle immediate vicinanze della cava, e in particolare in sponda destra al Lemme, una "finestra" laterale andrà ad intercettare il tracciato in progetto in corrispondenza della galleria ferroviaria in progetto, consentendo l'evacuazione di materiale di smarino. Il progetto consente lo stoccaggio di un volume stimabile in 1.300.000 mc.

Pertanto, tenuto conto delle esigenze di natura ambientale di rinaturalizzare un sito che a tutt'oggi appare fortemente degradato e sulla base della oggettiva necessità di trovare una collocazione per il materiale proveniente dagli scavi, è nata l'idea progettuale di riqualficare l'area utilizzando proprio detto materiale.

Rispetto al progetto definitivo, nel presente progetto esecutivo si sono resi necessari alcuni adeguamenti per soddisfare le esigenze di carattere paesaggistico e ambientale evidenziate dalle autorità competenti.

Il materiale di apporto (smarino), costituito da materiali sciolti incoerenti, verrà disposto secondo un profilo inclinato caratterizzato da una successione di scarpate con pendenza di 22,5° rispetto all'orizzontale, intervallate da berme di larghezza pari a 3 m. Si prevede di compattare il materiale di apporto al 90% del peso di volume risultante dalle prove di compattazione Proctor standard eseguite sui campioni di smarino in fase di progettazione definitiva.

Il terreno di fondazione nell'area di cava, in base alle analisi condotte, risulta costituito da uno strato superficiale di spessore variabile composto da materiali di riporto e da argillite; al di sotto di questo strato di materiale sciolto si trova il substrato roccioso. La determinazione dello spessore della coltre superficiale (ovvero della quota del tetto del bedrock) risulta di fondamentale importanza ai fini delle verifiche di stabilità del pendio e, più in generale, del dimensionamento delle opere.

Le analisi condotte in sito (sismica a rifrazione e sondaggi) hanno consentito di ricostruire la stratigrafia dell'area di intervento. Le condizioni di stabilità del fronte di cava sono state oggetto di studio geologico e geomeccanico della parete, comprensivo di rilevamento geostrutturale di tutto il fronte di cava, esecuzione di 14 stendimenti geostrutturali, rilevamento dei massi instabili, analisi fotogrammetrica del vicino accoppiata ad un rilievo mediante laser scanner, calcoli di verifica di stabilità all'equilibrio limite e simulazioni numeriche della traiettoria dei massi. Sono stati dimensionati gli interventi di disaggio leggero e pesante, le barriere paramassi, i monitoraggi del fronte e il vallo di accumulo di valle per la eventuale trattenuta di materiali provenienti da frane e toppling. E' stata garantita la conservazione della naturalità dell'ambiente fluviale e della morfologia originale mediante arretramento del fronte di abbancamento. La geometria prevista per l'abbancamento riproduce inoltre la morfologia originaria. La scogliera in sponda sinistra al t. Lemme è stata ridotta a un breve tratto, ad esterno curva, in corrispondenza del quale il t. Lemme si avvicina maggiormente all'abbancamento. Le verifiche idrauliche del t. Lemme, in condizioni attuali e di progetto, sono state condotte in condizioni di severa cautela, utilizzando le portate con tempo di ritorno 500 anni del Sottoprogetto SP 1.4 - Attività di Pianificazione del Bacino del Fiume Po - Rete idrografica minore naturale e artificiale - Monografia del Torrente Lemme, redatto nell'ottobre 2002 dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Analogamente a quanto già previsto nel progetto definitivo del 2005, al fine di contenere il volume di riempimento mantenendo pendenze contenute del materiale riportato, è prevista la realizzazione di un'opera di sostegno (in terra rinforzata) al piede del rilevato.

Nell'area a Nord verrà realizzata una vasca di accumulo di volume complessivo pari a circa 110.000 m<sup>3</sup>, avente lo scopo di contenere il materiale che potrebbe arrivare a valle qualora si manifestassero fenomeni di frana del versante. Al fine di garantire un'adeguata capacità di accumulo della vasca, le pareti dell'opera sono state anch'esse realizzate con muri di sostegno in terra rinforzata.

Il piano di fondazione dell'opera di sostegno in terra rinforzata è approfondito fino ad intercettare il tetto del substrato roccioso (di seguito indicato come "bedrock").

Come accennato precedentemente, l'andamento plano-altimetrico dell'area di deposito è stato studiato in modo da ricreare, per quanto possibile, la geometria del versante precedente alla coltivazione della cava, così come è stato possibile rintracciarla dall'esame della cartografia storica. L'intero ammasso è stato quindi suddiviso in tre bacini scolanti, ricalcando la presenza degli originari impluvi che caratterizzavano il versante.

Al piede del riempimento di progetto, in sinistra idrografica del Torrente Lemme, verrà realizzato un breve tratto di scogliera in massi di cava, avente una lunghezza di circa 400 m, disposto ad esterno curva dove l'azione erosiva del torrente è più intensa e nel tratto in cui il t. Lemme si avvicina di più al deposito.

Particolare cura è stata posta nel dimensionamento delle canalette e dei fossi di guardia per il drenaggio delle acque superficiali, prevedendo vasche di decantazione con la finalità sia di ridurre l'energia delle acque che di contenere il trasporto di materiale fine nel Torrente Lemme in caso di eventi di forte intensità e di breve durata. Il ricorso ad eventuali sistemi di biofiltrazione non è stato ritenuto necessario visto che non si prevede il dilavamento di carichi organici.

Per la progettazione delle opere si è fatto riferimento a soluzioni di ingegneria naturalistica al fine di contenere l'impatto delle opere, valutando in particolare le soluzioni di intervento proposte nella pubblicazione della Regione Piemonte, Direzioni Ambiente e Opere Pubbliche, intitolata "Interventi di sistemazione del territorio con tecniche di Ingegneria



Naturalistica” (2004).

Al fine di garantire la sicurezza del versante di cava attuale sia in fase di esecuzione del deposito che in fase di esercizio, il progetto prevede interventi di disaggio leggero e pesante dei blocchi instabili, predisposizione di ulteriori mire di monitoraggio nei punti più sensibili, l'installazione di reti paramassi di altezza pari a 4.00 e 5.00 m ai piedi del versante di cava, immediatamente a monte dell'abbancamento di progetto. La vasca di accumulo lato Nord da 110.000 m<sup>3</sup> descritta precedentemente e il vallo paramassi in testa alla terra rinforzata, al piede del deposito, garantiscono da cadute di materiale, nel lungo periodo, nel torrente Lemme.

Nel progetto sono stati curati in modo particolare gli aspetti relativi all'accessibilità al versante per le necessarie operazioni di manutenzione delle opere.

Nel seguito sono descritti dettagliatamente gli interventi di progetto previsti.

Per la realizzazione dell'opera di sostegno in terra rinforzata è stato previsto l'impiego dei seguenti materiali:

- Geogriglie di rinforzo: geogriglie tessute in poliestere, ricoperte in PVC, con resistenze a trazione e allungamenti a rottura testati secondo la norma UNI EN ISO 10319, forniti in rotoli di larghezza 3.60 o 3.90 x 100 ml e apertura delle maglie 20x20 mm;
- Casseri: pannelli in rete metallica elettrosaldata per paramento rinverdibile, tipo FeB 44K, di dimensioni pari a 4.20 m per 1.45 m, successivamente piegati a 70° e completi di tiranti (7 per cassero) e picchetti (2 per cassero);
- Biostuoia: biostuoia in fibre naturali di juta, maglie aperte 3 x 4 mm, dimensioni 1.40 x 150 ml

Nel presente progetto sono state considerate per il rinforzo del terreno delle geogriglie di tipo monodirezionale (cioè caratterizzate da una resistenza a trazione prevalente in direzione longitudinale), prodotte per tessitura di fili di Poliestere ad alta tenacità.

In base alle analisi di stabilità in condizioni sia statiche che sismiche, l'opera di sostegno in terra rinforzata prevista in progetto può essere realizzata utilizzando sette tipi di geogriglie, aventi resistenza ammissibile  $T_{amm}$  pari rispettivamente a 22.73 kN/m, 33.06 kN/m, 45.45 kN/m, 61.98 kN/m, 82.64 kN/m, 123.97 kN/m, 165.29 kN/m.

Il materiale utilizzato nel presente progetto per la realizzazione delle terre rinforzate è il medesimo utilizzato per la formazione del rilevato, ovvero lo smarino proveniente dalle attività di scavo della galleria. Nel materiale destinato alla formazione della terra armata non dovranno essere presenti elementi di dimensione superiore a 10 cm; inoltre, almeno il 50% del materiale dovrà avere dimensione inferiore a 5 cm e rientrare in classe A1/A2/A3.

La granulometria deve essere tale da permettere un grado di costipamento non inferiore al 95% della prova Proctor Standard; il materiale utilizzato non deve inoltre presentare trovanti o breccie con spigoli vivi che possano danneggiare le geogriglie durante la stesa del riempimento.

Le analisi di stabilità interna e globale sono state condotte con riferimento alle tensioni efficaci, considerando i parametri drenati del terreno.

Con riferimento ai dati geometrici desumibili dalle tavole di progetto è stata eseguita la progettazione delle opere in terra rinforzata per tutte le tipologie di sezioni. Per semplificare la costruzione è stato fissato un valore unico dell'interasse verticale tra le geogriglie di rinforzo, costante per tutte le sezioni, pari a 0.625 m. Il paramento dell'opera ha inclinazione costante pari a 70° sull'orizzontale. La lunghezza strettamente necessaria dei risvolti delle geogriglie risulta inferiore a 0.50 m: perciò è stata fissata una lunghezza dei risvolti costante pari a 1.80 m, per facilitare le operazioni di posa in opera; la lunghezza totale della geogriglia in facciata più la lunghezza di risvolto risulta dunque pari a 2.50 m. Per il primo strato, a partire dalla sommità di ogni balza della terra rinforzata, la parte orizzontale del risvolto sarà tenuta pari a 4.70 m, al fine di evitare possibili Tension Crack.

Riguardo alla realizzazione della facciata, si è previsto di:

- utilizzare geogriglie tessute in Poliestere con maglia di 20 mm, in modo da favorire l'incastro del terreno;
- inserire una biostuoia in juta e uno spessore di almeno 30 cm di terreno vegetale in corrispondenza alla facciata;
- utilizzare casseri a perdere costituiti da pannelli in rete metallica elettrosaldata con diametro di 8 mm, maglia differenziata 15 cm x 20 cm, per paramento rinverdibile, tipo FeB 44K, di dimensione 4.20 m per 1.45 m, opportunamente piegati e completi di tiranti (7 per cassero) e picchetti (2 per cassero);
- sulla facciata; i casseri avranno altezza utile di 0.625 m in proiezione verticale, pari a 1 strato di terra rinforzata; i casseri andranno forniti con piegatura eseguita in stabilimento, con un lato inclinato a 70° e un lato orizzontale; il lato inclinato e il lato orizzontale verranno collegati da ganci realizzati con barre di ferro da 8 mm di diametro;
- la facciata verrà poi idroseminata nel periodo più adatto per la crescita della vegetazione.

Il drenaggio di fondo verrà realizzato mediante la posa di uno strato drenante in ghiaia confinato entro un geotessile con funzione di separazione e filtrazione.

All'interno di questo strato di ghiaia, che verrà posato sul profilo del terreno attuale dal piede del versante all'opera di contenimento lato Lemme, saranno collocate più linee di tubazioni drenanti; queste ultime percorreranno i punti più depressi della topografia attuale e, dal momento che la zona più depressa si trova nella zona centrale della cava, a valle di questa zona i dreni verranno collocati in trincea (rispetto al piano campagna attuale) per defluire a gravità nel t. Lemme.

Le tubazioni del dreno di fondo attraversano il versante dell'abbancamento sotto il piano di fondazione, e rimangono in trincea fino allo sbocco nella vasca di sedimentazione.

L'ultima revisione del progetto esecutivo ha previsto la realizzazione di una vasca di accumulo tra il versante e il rilevato di abbancamento; questa vasca è destinata a contenere l'eventuale volume di frana proveniente dal versante soprastante. Rispetto alla versione precedente, è stato eliminato il parziale riempimento della vasca di accumulo, rendendo così maggiormente vulnerabile il tracciato del sottostante dreno. In caso di schiacciamento di quest'ultimo verrebbe così ad essere totalmente vanificata l'efficienza del sistema di drenaggio profondo: per far fronte a tale eventualità, in corrispondenza dalla sez. 10, è stata prevista una tubazione di riserva che consente di derivare le portate del dreno attraverso le terre armate lato Lemme. Allo stato attuale la derivazione si arresta in un pozzetto di controllo al piede delle terre armate in prossimità della sponda del Lemme, ma, in caso di necessità, il pozzetto potrebbe essere utilizzato per una derivazione verso l'alveo del torrente.

In conseguenza delle modifiche di cui sopra è stata prevista anche una protezione in terra armata sopra il tracciato della trincea del dreno (solo in corrispondenza del vallo destinato ad accogliere il volume di frana).

Durante la realizzazione dell'abbancamento del materiale di smarino, nell'intervallo di tempo occorrente al materiale di deposito per raggiungere la quota della testa muro in sponda sinistra al t. Lemme, il drenaggio di fondo rappresenta l'unico canale di scarico delle acque meteoriche insistenti sull'area di cava. L'area scolante in fase di realizzazione risulta esclusivamente quella di fondo cava, escludendo i contributi di precipitazione del versante di cava, raccolti da apposito e temporaneo fosso di guardia, e i contributi del versante a monte dell'intervento progettuale, deviati nel t. Lemme prima di coinvolgere l'abbancamento. Il funzionamento idraulico della trincea drenante come ricettore di scarico delle acque meteoriche è limitato al tempo necessario per realizzare la copertura della trincea col materiale di abbancamento. Successivamente, la bassa permeabilità del materiale di deposito riduce pesantemente gli afflussi idrici alla trincea, mentre la progressiva realizzazione delle banche con i relativi drenaggi orizzontali e superficiali ridurrà conseguentemente la superficie di infiltrazione.

Il drenaggio delle acque d'infiltrazione dal fronte della sistemazione di rilevato è previsto mediante drenaggi suborizzontali disposti in corrispondenza di ogni berma, con scarico diretto all'interno delle trincee drenanti tipo Gabbiodren.

I dreni presentano le caratteristiche seguenti:

- diametro di perforazione = 300 mm;
- lunghezza = 50 m;
- interasse = 10 m;
- tubo drenante in HDPE diametro 200 mm microfessurato con struttura a doppia parete e piede d'appoggio corrugato all'esterno e liscio internamente, avvolto con calza di telo geotessile in polipropilene di peso 140 gr/mq.

La verifica idraulica dei dreni è condotta nelle condizioni più gravose, corrispondenti alla fase di realizzazione dell'abbancamento, durante la quale i dreni sono disposti lungo la banca ma non ancora interrati e quindi soggetti all'azione diretta di un evento meteorico ipotizzato con tempo di ritorno 20 anni; per tale evento essi devono essere in grado di smaltire l'acqua meteorica scolante sulla propria area di competenza.

In fase di esercizio le condizioni idrauliche dei dreni sono meno impegnative, in quanto il materiale risulta abbancato e i dreni ricoperti; la permeabilità del materiale di smarino proveniente dallo scavo della galleria risulta molto bassa, e quindi l'infiltrazione delle acque all'interno dell'ammasso è molto lenta, non significativa per la determinazione di diametro e interasse dei dreni.

Il sistema di drenaggio tipo GABBIODREN consiste nella realizzazione di trincee drenanti realizzate mediante pannelli prefabbricati ad alte prestazioni idraulico-meccaniche. Il pannello drenante è costituito da uno scatolare esterno in rete metallica a doppia torsione rivestito con geotessile ritentore e separatore. Il nucleo drenante è costituito da "ciottoli" di polistirolo non riciclato, imputrescibile, insolubile e chimicamente inerte alle acque. La trincea presenta al suo interno, preassemblato, un tubo microforato del diametro di 160 mm.

Ciascuna trincea si sviluppa lungo le banche ad una distanza asse trincea - ciglio banca di 1.00 m secondo una linea di base di altezza pari ad 1 m e di larghezza 0.30 m con pannello drenante di dimensioni 2.00X1.00X0.30. Il pannello di base presenta al suo interno un tubo dreno fessurato preassemblato per l'allontanamento delle acque avente diametro esterno 160 mm ed interno 140mm. Il pannello sarà posto ad una profondità media di 2,0 metri dal piano compagna.

Le trincee drenanti lungo le banche 5, 6, 7, 8 e 9, a monte del compluvio centrale, convogliano le acque all'interno della linea ovest di drenaggio principale realizzata con tubazioni in CLS. La descrizione della linea ovest di drenaggio principale è riportata nel paragrafo dedicato.

Le trincee delle porzioni di valle, in corrispondenza delle banche 5, 6 e 7, e le trincee delle banche 0, 1, 2, 3 e 4 convogliano le acque nella linea nord di drenaggio principale realizzata con tubazioni in CLS (linea P16-P23). Anche in questo caso la descrizione della linea è riportata nel paragrafo dedicato.

Lungo le linee di trincee drenanti previste, ad intervallo di circa 100 m, sono posati idonei pozzetti prefabbricati di ispezione in CLS con dimensioni interne 80x80.

In corrispondenza delle vasche V<sub>i0</sub>, V<sub>i1</sub>, V<sub>i2</sub>, V<sub>i3</sub>, V<sub>i4</sub> e V<sub>i5</sub>, lungo il compluvio centrale, si prevede di deviare le trincee drenanti di circa 2.50 m lato scarpata. La continuità è garantita dalla posa di una tubazione in CLS di diametro interno 300 mm. In corrispondenza della deviazione sono posati idonei pozzetti prefabbricati in CLS di dimensioni interne 100x100 cm.

Come descritto in precedenza le singole trincee drenanti scaricano all'interno di due linee di drenaggio principali indicate, in seguito, come linea sud e linea nord.

La linea di drenaggio sud si sviluppa dal pozzetto P1 al P15. Nel tratto compreso tra i pozzetti P1 - e P7, la tubazione in CLS, è posata in testa all'abbancamento. Il diametro interno della tubazione è 500 mm tra i pozzetti P1 e P4/1 e 600 mm tra P4/1 e P7. In questo tratto la linea riceve il contributo delle trincee drenanti posate lungo le banche 5, 6, 7, 8 e 9 a monte del compluvio centrale. In corrispondenza del pozzetto P7 la tubazione scende lungo la scarpata della banca 5 e corre parallela alla vasca dei drenaggi superficiali V<sub>i4</sub> (pozzetti P8-P8/1). In corrispondenza del pozzetto P9 raggiunge la banca 4. L'ultimo tratto di tubazione si sviluppa lungo la quarta banca, parallelamente alla trincea drenante, sino allo scarico al pozzetto P15. Il diametro interno della tubazione dal pozzetto P7 al pozzetto P9 è 600 mm. L'ultimo tratto di linea, dal pozzetto P9 al P15, è realizzato con tubazioni in CLS di diametro interno 800 mm.

Lungo la linea, in corrispondenza degli scarichi della trincea drenante, dei cambi di direzione e dei cambi di diametro, sono presenti pozzetti in CLS prefabbricati e gettati in opera. In particolare nel primo tratto (da P1 a P8/1) i pozzetti risultano prefabbricati con dimensioni interne 100x100 cm.

Anche il pozzetto P9 risulta prefabbricato con dimensioni interne 150x150 cm. Nel tratto compreso tra i pozzetti P10 al P14 è presente un parallelismo tra la trincea drenante e la tubazione in CLS; pertanto i pozzetti di ispezione sono costituiti da un torrino di accesso di dimensioni interne 80x80 e da una camera sottostante di dimensioni interne 150x150. In corrispondenza di ciascun pozzetto di ispezione la trincea drenante tipo Gabbiodren è deviata di 50 cm verso la base della scarpata.

Come descritto in precedenza, la linea converge al pozzetto P15, prefabbricato e di dimensioni interne 200x200 cm, di scarico all'interno della seconda linea di drenaggio principale. La quota di arrivo è fissata a 389.99 m s.l.m. La tubazione in CLS è posata sopra uno strato di sabbia il cui spessore è pari a 15 cm per tubazioni di diametro interno sino a 800 mm e pari a  $0.25 * DN + 10$  cm

per quelle con diametro superiore. Il rinfianco, realizzato sempre con sabbia, prosegue sino a 30 cm al di sopra della generatrice superiore della tubazione. Sopra lo strato di sabbia, il ricoprimento avviene con il materiale con il quale è realizzato l'abbancamento.

La linea nord di drenaggio principale si sviluppa dal pozzetto P16 sino alla vasca di sedimentazione. La tubazione, sempre in CLS, si sviluppa, sino al pozzetto P22, in testa all'abbancamento. In corrispondenza del pozzetto P15 converge la prima linea descritta in precedenza.

Il diametro interno della tubazione è 700 mm tra i pozzetti P16 e P17; dal pozzetto P17 al pozzetto P15 il diametro interno della tubazione è 800 mm. Dal pozzetto P15 al P21 il diametro risulta di 1000 mm; infine tra i pozzetti P21 e P24 il diametro interno è 1200 mm.

La modalità di posa delle tubazioni è analoga a quanto descritto per la linea di drenaggio ovest.

I pozzetti prefabbricati in CLS P16, P17 e P18 presentano dimensioni interne 150x150. I pozzetti P19, P20, P21 e P23, anch'essi prefabbricati, presentano dimensioni interne 200x200.

Il pozzetto di salto P22, di dimensioni interne 200x200 cm, presenta altezza interna di 9.90 m; tale pozzetto è previsto gettato in opera. Il salto è necessario per consentire alla tubazione di drenaggio di raggiungere, in corrispondenza del pozzetto P24, la quota di piano campagna attuale.

In uscita dal pozzetto P24 si sviluppa il fosso di scarico in massi cementati a sezione trapezia di base 60 cm e sponde inclinate 2/1. Il fosso convoglia le acque nella vasca di sedimentazione di valle descritta in precedenza.

Infine, la trincea drenante in corrispondenza della banca 0 scarica all'interno del pozzetto di salto P25. Anche il pozzetto di salto P25 risulta in c.a. gettato in opera. Dal pozzetto, un breve tratto di tubazione in CLS di diametro interno 800 mm convoglia le acque all'interno del pozzetto P23 descritto in precedenza.

Le acque superficiali interessanti il deposito del materiale di smarino della galleria sono smaltite da tre compluvi principali di progetto, posizionati all'estremo sud dell'abbancamento (Sistema sud), al centro di esso, nei pressi della sezione 9 di progetto (Compluvio centrale), e all'estremo nord di esso (Compluvio nord).

Il sistema di drenaggio superficiale risulta composto dalle seguenti tipologie di manufatti:

- i fossi di guardia, in legname e pietrame, disposti in testa al deposito di smarino e destinati a raccogliere le acque meteoriche scolanti lungo il fronte di cava;
- le vasche di sedimentazione, in c.a. gettate in opera con rivestimento in massi, che regolano l'immissione delle acque scaricate dai fossi di guardia all'interno dei compluvi, con abbattimento della velocità della corrente e deposizione del materiale in sospensione;
- le canalette, in legname a sezione rettangolare, disposte lungo le banche, con pendenza pari alla pendenza della banca, dimensionate per raccogliere le acque meteoriche scolanti lungo la singola banca e la successiva scarpata del deposito;
- i canali con manufatto scatolare ad U con griglia superiore carrabile, in c.a. gettati in opera, necessari per veicolare i deflussi in caso di spazi limitati;
- i pozzetti di decantazione in c.a. prefabbricati, disposti lungo le banche in corrispondenza dello scarico delle canalette nei compluvi;
- le vasche di calma, in c.a. gettate in opera con rivestimento in massi, localizzate lungo i compluvi all'intersezione con le banche, che agiscono da vasca di salto e dissipatore di energia e provocano il rallentamento della corrente lungo il compluvio. La continuità della viabilità è garantita da griglie tipo Orsogrill carrabili e rimovibili per manutenzione;
- la vasca di sedimentazione di valle, posizionata a valle dei compluvi nord e intermedio, immediatamente a monte dello scarico nel torrente Lemme, da realizzarsi in c.a. gettata in opera con rivestimento in massi, con setti trasversali alla direzione della corrente per il contenimento del materiale di deposito e la sedimentazione.

Un sistema di canalette ad U in legname (in azzurro), collocate al piede di ogni scarpata compresa fra una banca e l'altra, ha la funzione di drenare le acque piovane che insistono sull'abbancamento, nella porzione a sud del compluvio in oggetto; le canalette hanno base 40 cm ed altezza 35 cm, dalla banca 0 alla banca 6, mentre hanno base 30 cm ed altezza 30 cm dalla banca 7 alla 9.

Il drenaggio avviene in direzione Sud-Nord, seguendo la pendenza delle banche.

Immediatamente a monte dello scarico in compluvio centrale, è previsto un pozzetto di decantazione in c.a. prefabbricato, a base quadrata di lato 80 cm.

Due fossi di guardia a sezione trapezia, in legname e pietrame (in arancione e verde), posti immediatamente a monte dell'abbancamento, al suo estremo ovest, drenano, per la porzione che su di loro insiste, i contributi di ruscellamento provenienti dal versante, prima che raggiungano l'abbancamento.

Essi sono realizzati in legname e pietrame, secondo le tecniche di ingegneria naturalistica (Figura 34). Il fosso proveniente da Nord (verde) è lungo circa 85 m ed ha sezione trapezia, con base minore 100 cm, base maggiore 200 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 2/1.

Il fosso proveniente da Sud (arancione) è lungo circa 271 m ed ha sezione trapezia, con base minore 110 cm, base maggiore 220 cm, altezza 110 cm e pendenza sponde 2/1, (tratto tra la sezione di progetto 1 e la 22); a valle della sezione 22 il fosso di guardia ha base minore 110 cm, base maggiore 230 cm, altezza 120 cm e pendenza sponde 2/1.

I due fossi confluiscono nella vasca Vi5 da cui diparte il compluvio centrale.

Tale compluvio discende trasversalmente all'abbancamento e raccoglie le acque provenienti dalle canalette.

In corrispondenza di ogni banca è presente una vasca, in c.a. gettata in opera, che assume funzione di salto, al fine di ridurre la pendenza della porzione di canale a valle di esso e quindi la velocità della corrente, e di sedimentazione.

Le vasche, denominate Vi4, Vi3, Vi2 (Figura 37, Figura 38) hanno dimensione interna 200 cm x 450 cm (esterna 300x550); la vasca Vi1 ha dimensione interna 200 cm x 500 cm (esterna 300x600). Il salto coperto all'interno della vasca Vi1 è di 3.1 m, mentre è di 2.5 m in corrispondenza delle altre vasche.

La vasca finale Vi0, collocata sulla banca più bassa (banca 0), ha dimensioni interne 400 cm x 450 cm (esterna 500x550) e raccorda il canale trapezio discendente dalle banche con il canale ad U in c.a. di scarico che si sviluppa lungo la stessa banca, verso Nord.

Tutte le vasche, ad esclusione della Vi1, sono più profonde di 50 cm rispetto al fondo fosso in uscita, al fine di ottenere un volume di sedimentazione. Per la Vi1 tale abbassamento risulta di 40 cm.

I canali di collegamento fra le vasche Vi5 al Vi0 sono realizzati in legname e pietrame ed hanno sezione trapezia con pendenza sponde 2.5/1 ed altezza variabile.

Il canale in entrata alle vasche Vi4-Vi3-Vi2 ha base minore 100 cm, base maggiore 210 cm, altezza 110 cm. Il canale in entrata alla vasca Vi1 ha base minore 100 cm, base maggiore 246 cm, altezza 182 cm. Il canale in entrata alla vasca Vi0 ha base minore 110 cm, base maggiore 254 cm, altezza 180 cm. Infine, i canali in entrata alla vasca Vi5 presentano, quello sud base minore 110 cm, base maggiore 264 cm, altezza 193 cm mentre quello nord base minore 110 cm, base maggiore 238 cm, altezza 173 cm.

Il canale in uscita dalle vasche Vi4-Vi3-Vi2 ha base minore 100 cm, base maggiore 450 cm, altezza 350 cm. Il canale in uscita dalla vasca Vi1 ha base minore 100 cm, base maggiore 500 cm, altezza 482 cm. Il canale ad U in uscita dalla vasca Vi0 presenta sezione rettangolare di base 250 cm ed altezza 180 cm. Infine, il canale in uscita dalla vasca Vi5 ha base minore 100 cm, base maggiore 450 cm, altezza 423 cm.

A valle della vasca Vi0, lungo la banca più bassa, per 136 m, si sviluppa un canale ad U in c.a. gettato in opera, con base 250 cm ed altezza 150 cm, in c.a., coperto da una griglia carrabile.

A valle di esso, per 123 m, si sviluppa un canale trapezio in legname e pietrame (in blu) con base minore 200 cm, base maggiore minima 350 cm e altezza minima 150 cm, pendenza sponde 2/1.

Due tratti di raccordo, lunghi 10 m collegano il fosso trapezio all'uscita dal canale a U ed all'entrata nel successivo tratto di canale; la sezione in testata ai canali ha base minore 150 cm, base maggiore 400 e altezza minima 150 cm, pendenza sponde 2/1.

A valle del canale trapezio riparte nuovamente un canale ad U, con base 250 cm ed altezza 150 cm, in c.a. gettato in opera, coperto da una griglia carrabile, che si sviluppa fino alla vasca di confluenza e salto Vn0.

Dalla vasca Vn0 l'acqua viene veicolata verso il recettore finale attraverso un canale che verrà descritto nel paragrafo del compluvio nord

Compluvio nord. Un sistema di canalette ad U in legname (in azzurro), collocate al piede di ogni scarpata, compresa fra una banca e l'altra, ha la funzione di drenare le acque piovane che insistono sull'abbancamento, nella porzione a sud del compluvio in oggetto; le canalette hanno base 50 cm ed altezza 35 cm.

Il drenaggio avviene in direzione Sud-Nord, seguendo la pendenza delle banche.

Immediatamente a monte dello scarico in compluvio centrale, è prevista una vaschetta di sedimentazione in legname e pietrame, a base quadrata di lato 100 cm.

Un fosso di guardia in legname e pietrame, posto immediatamente a monte dell'abbancamento, al suo estremo ovest, drena, per la porzione che su di esso insiste, i contributi di ruscellamento provenienti dal versante, prima che raggiungano l'abbancamento.

Esso è realizzato secondo le tecniche di ingegneria naturalistica.

Il fosso è lungo circa 50 m ed ha sezione trapezia, con base minore 100 cm, base maggiore 200 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 2/1. Il fosso affluisce nella vasca Vn8, da cui diparte il compluvio nord.

Tale compluvio discende lungo l'estremo nord dell'abbancamento, seguendone l'andamento e raccoglie le acque provenienti dalle canalette.

In corrispondenza di ogni banca è presente una vasca, in c.a. gettata in opera con rivestimento in massi, che assume funzione di vasca di salto, al fine di ridurre la pendenza della porzione di canale a valle di esso, e di sedimentazione.

Le vasche, dalla Vn1 alla Vn8, hanno dimensione interna 300 cm x 400 cm (esterne 400x500). Il salto coperto all'interno della vasca varia tra 52 e 140 cm.

Le vasche sono più profonde di 50 cm rispetto al fondo fosso in uscita, al fine di ottenere un volume di sedimentazione.

A fine linea l'acqua affluisce nella vasca di salto Vn0.

I canali di collegamento fra le vasche dalla Vn8 alla Vn0 sono realizzati in legname e pietrame ed hanno sezione trapezia con base minore 90 cm, base maggiore 290 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 1/1.

La vasca Vn0, realizzata in c.a., è finalizzata a coprire il salto fra la quota della banca 0 e il piano campagna a Nord delle terre rinforzate in progetto. Esso ha dimensioni 500 cm x 500 cm ed è alto 1090 cm.

Dal suo fondo, si diparte un canale chiuso in c.a. gettato in opera a sezione rettangolare avente dimensioni interne 300 cm x 180 cm, che si sviluppa per 25 m circa, sottopassando le terre rinforzate, e veicola l'acqua fino alla vasca Vv; quest'ultima ha dimensioni di base 300 cm x 340 cm e altezza 362 cm.

Dalla vasca Vv parte un canale rivestito in massi cementati che si sviluppa per 43 m circa con sezione trapezia, avente base minore 300 cm, base maggiore minima 460 cm, altezza minima 160 cm, pendenza sponde 2/1; l'altezza è variabile in funzione della posizione del fondo rispetto al p.c.

Tale canale entra nella vasca di sedimentazione finale, dalla quale spicca il canale terminale, rivestito in massi cementati, di scarico verso il recettore finale, Torrente Lemme. La vasca trattiene l'ultimo contributo di materiale in sospensione, al netto delle quantità di materiale in trasporto solido già intrappolate dal ridondante sistema di sedimentazione delle vasche di monte, al fine di garantire che lo scarico in t. Lemme sia privo di torbidità prodotta dal materiale dell'abbancamento.

Compluvio sud. Il fosso di guardia rappresentato in rosso, posto immediatamente a monte dell'abbancamento, al suo estremo sudovest, drena, per la porzione che su di esso insiste, i contributi di ruscellamento provenienti dal versante, prima che raggiungano l'abbancamento.

Esso è realizzato in legname e pietrame, secondo le tecniche di ingegneria naturalistica.

Il fosso è lungo circa 40 m ed ha sezione trapezia, con base minore 100 cm, base maggiore 400 cm, altezza 150 cm e pendenza sponde 1/1.

Il fosso affluisce nella vasca Vs7, da cui si diparte un canale discendente lungo il versante che si sviluppa in tre salti, fino alla vasca Vs4 (in rosso).

Tale canale segue l'andamento dell'abbancamento, lungo il suo estremo sud, tra le banche 7 e 4.



In corrispondenza di ogni banca è presente una vasca, in c.a. gettata in opera e rivestita in massi, che assume funzione di pozzetto di salto, al fine di ridurre la pendenza della porzione di canale a valle di esso e la velocità della corrente, oltre a consentire la sedimentazione al suo interno.

Le vasche Vs7, Vs6, Vs5 e Vs4 hanno larghezza interna 500 cm (esterna 600) e lunghezza variabile. Il salto coperto all'interno dei pozzetti varia tra 130 e 250 cm.

Le vasche sono più profonde di 50 cm rispetto al fondo fosso in uscita, al fine di ottenere un volume di sedimentazione.

Il canale in entrata da Vs7 ha base minore 100 cm, base maggiore 440 cm, altezza 170 cm e pendenza sponde 1/1. Il canale in uscita da Vs7 ha base minore 100 cm, base maggiore 400 cm, altezza 300 cm e pendenza sponde 2/1.

Il canale in uscita da Vs5 e Vs6 hanno base minore 100 cm, base maggiore 450 cm, altezza 350 cm e pendenza sponde 2/1.

I canali in entrata in Vs6, Vs5 e Vs4 hanno base minore 100 cm, base maggiore 200 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 2/1.

Dalla vasca Vs4, si diparte un canale a U in c.a., rivestito in pietra, largo alla base 180 cm e con altezza variabile.

Il canale si sviluppa, per 252 m, lungo il lato di monte della strada di accesso per manutenzione e raccoglie le acque di versante che su di esso insistono, e termina nel pozzetto in c.a. Vs8, avente dimensioni interne 300 cm x 300 cm.

Dal pozzetto Vs8, una tubazione Di1400 in c.a.v. sottopassa la viabilità e conduce le acque nel pozzetto Vs11, avente le stesse caratteristiche del pozzetto Vs8.

Dal pozzetto Vs8 e fino al pozzetto Vs12, si sviluppa un canale in legname e pietrame avente sezione variabile, con sezione minima di base minore 200 cm, base maggiore 300 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde 2/1.

Separatamente da questa linea di drenaggio, se ne sviluppa un'altra che raccoglie le acque meteoriche ruscellanti al di sotto della banca 3, fra il rilevato della viabilità di servizio e l'abbancamento.

Il tratto di monte è costituito da un canale che segue l'andamento del deposito, lungo il suo estremo sud, tra le banche 3 e 0. In corrispondenza di ogni banca è presente una vasca in c.a., che assume funzione di pozzetto di salto, al fine di ridurre la pendenza della porzione di canale a valle di esso, e di consentire la sedimentazione.

Le vasche Vs3, Vs2 e Vs1 hanno forma quadrata in pianta, con larghezza interna 300 cm (esterna 400). Il salto coperto all'interno dei pozzetti Vs3 e Vs2 è pari a 150 cm.

Le vasche sono più profonde di 50 cm rispetto al fondo fosso in uscita, al fine di ottenere un volume di sedimentazione.

I canali di collegamento fra i pozzetti sono realizzati in legname e pietrame ed hanno sezione trapezia: i canali in entrata ai pozzetti hanno base minore 50 cm, base maggiore 120 cm, altezza 70 cm e pendenza sponde 2/1; i canali in uscita da Vs3 e Vs2 hanno base minore 50 cm, base maggiore 270 cm, altezza 220 cm e pendenza sponde 2/1. Dal pozzetto di salto Vs1 si sviluppa una tubazione Di800 in c.a.v. che affluisce nella vasca Vs12, a base quadrata 500 cm x 500 cm, a raccogliere le acque provenienti dal canale proveniente da Sud e dalla tubazione Di800, da Ovest.

Da esso un manufatto scatolare in c.a., con base 200 cm ed altezza 130 cm, si sviluppa per circa 16 m al di sotto della viabilità esistente, fino a scaricare in golena sinistra del Torrente Lemme con un canale trapezio, rivestito in massi cementati, di lunghezza pari a circa 94 m. La sezione corrente minima ha base minore 200 cm, base maggiore 300 cm, altezza 100 cm e pendenza sponde La scogliera in massi prevista in sponda sinistra al t. Lemme a protezione dell'abbancamento di progetto, per il tratto ad esterno curva in maggiore prossimità al deposito, va a rivestire la sponda sinistra per uno sviluppo complessivo di circa 410 m e piegare alle due estremità, ad immorsarsi nel versante esistente.

La sezione tipo prevista è conforme al Manuale di Ingegneria naturalistica della Regione Piemonte 'Interventi di sistemazione del territorio con tecniche di Ingegneria Naturalistica' del 2003. La fondazione e parte dell'elevazione, al di sotto del fondo alveo, sono realizzati in massi cementati con calcestruzzo C20/25, mentre la parte restante dell'elevazione, fuori terra, è costituita da massi intasati in terra agraria al fine di favorire l'attecchimento di essenze autoctone. La fondazione della scogliera è immorsata 1 m sotto il fondo alveo, in accordo con le verifiche di scalzamento riportate nella relazione idraulica.

## ***Elenco dei Corpi d'Opera:***

° 01 Riqualificazione Ambientale Val Lemme

## Corpo d'Opera: 01

# Riqualificazione Ambientale Val Lemme

### *Unità Tecnologiche:*

- ° 01.01 Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione
- ° 01.02 Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati
- ° 01.03 Tubazioni PVC/PEAD
- ° 01.04 Tubazioni C.A.
- ° 01.05 Opere di ingegneria naturalistica
- ° 01.06 Strade
- ° 01.07 Opere di protezione
- ° 01.08 Monitoraggio

## Unità Tecnologica: 01.01

# Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

*L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:*

° 01.01.01 Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

## Elemento Manutenibile: 01.01.01

# Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

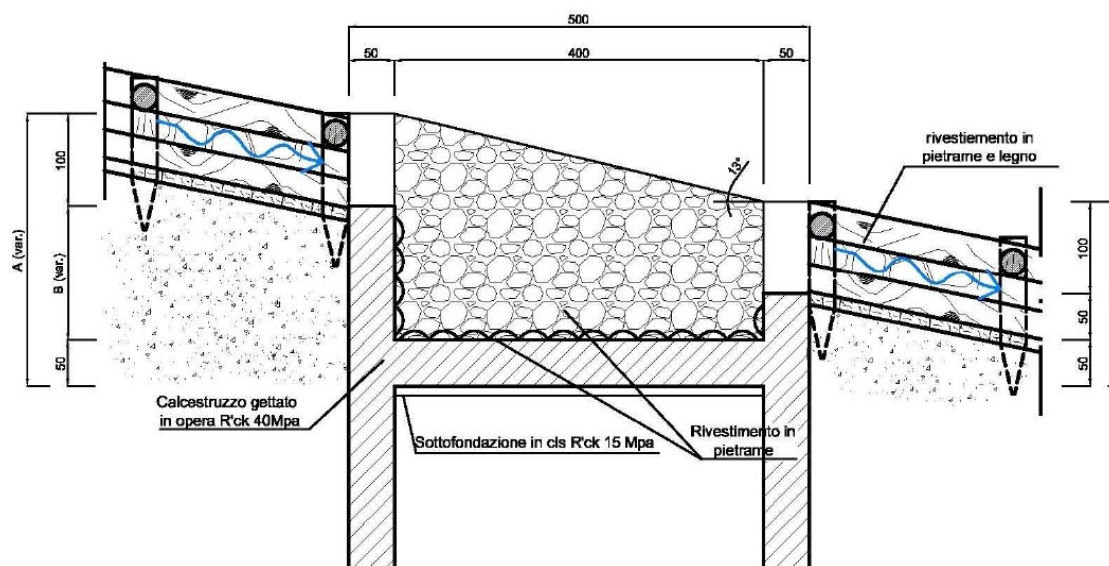
Unità Tecnologica: 01.01

Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione

Le vasche di sedimentazione hanno la funzione di ridurre la velocità dell'acqua all'interno della linea di drenaggio delle acque superficiali e di sedimentare il materiale trasportato

### Rappresentazione grafica e descrizione

VASCA DI CALMA



### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Difetti sugli stramazzi

Erosione dello stramazzo

#### 01.01.01.A02 Incrostazioni

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

#### 01.01.01.A03 Penetrazione di radici

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

#### 01.01.01.A04 Sedimentazione

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'intasamento.



## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare che non ci siano ostruzione; verificare lo stato del rivestimento ed eventuale ammaloramento del cls. Verificare inoltre l'integrità delle pareti e l'assenza di corrosione e di degrado.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Incrostazioni*; 2) *Penetrazione di radici*; 3) *Sedimentazione*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.01.I01 Pulizia**

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare lo svuotamento e la successiva pulizia delle vasche di accumulo mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.01.01.I02 Ripristino rivestimenti**

*Cadenza: quando occorre*

Effettuare il ripristino dei rivestimenti delle vasche di accumulo quando usurati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Unità Tecnologica: 01.02

# Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati

*L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:*

° 01.02.01 Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati

## Elemento Manutenibile: 01.02.01

# Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati

Unità Tecnologica: 01.02

**Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati**

Lungo le linee di trincee drenanti previste, ad intervallo di circa 100 m, sono posati idonei pozzetti prefabbricati di ispezione in CLS con dimensioni interne 80x80.

In corrispondenza delle vasche Vi0, Vi1, Vi2, Vi3, Vi4 e Vi5, lungo il compluvio centrale, si prevede di deviare le trincee drenanti di circa 2.50 m lato scarpata. La continuità è garantita dalla posa di una tubazione in CLS di diametro interno 300 mm. In corrispondenza della deviazione sono posati idonei pozzetti prefabbricati in CLS di dimensioni interne 100x100 cm.

I restanti pozzetti saranno realizzati gettati in opera.

## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.02.01.R01 Pulibilità**

*Classe di Requisiti: Di manutenibilità*

*Classe di Esigenza: Gestione*

I pozzetti devono essere pulibili per assicurare la funzionalità dell'impianto.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Con riferimento ai soli pozzetti prefabbricati.

Per la verifica della facilità di pulizia si effettua una prova così come descritto dalla norma UNI EN 1253-2.

### **01.02.01.R02 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le caditoie ed i pozzetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La resistenza meccanica delle caditoie e dei pozzetti può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 1253. Non devono prodursi alcuna incrinatura o frattura prima del raggiungimento del carico di prova. Inoltre, nel caso di pozzetti o di scatole sifoniche muniti di griglia o di coperchio in ghisa dolce, acciaio, metalli non ferrosi, plastica oppure in una combinazione di tali materiali con il calcestruzzo, la deformazione permanente non deve essere maggiore dei valori elencati dalla norma suddetta. Per le griglie deve essere applicato un carico di prova P di 0,25 kN e la deformazione permanente f ai 2/3 del carico di prova non deve essere maggiore di 2,0 mm.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.02.01.A01 Abrasione**

Abrasione delle pareti dei pozzetti dovuta agli effetti di particelle dure presenti nelle acque usate e nelle acque di scorrimento superficiale.

### **01.02.01.A02 Corrosione**

Corrosione delle pareti dei pozzetti dovuta agli effetti di particelle dure presenti nelle acque usate e nelle acque di scorrimento

superficiale e dalle aggressioni del terreno e delle acque freatiche.

### ***01.02.01.A03 Difetti ai raccordi o alle connessioni***

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### ***01.02.01.A04 Sedimentazione***

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

## ***CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.02.01.C01 Controllo generale***

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare lo stato generale e l'integrità dei rivestimenti

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.02.01.I01 Pulizia***

*Cadenza: ogni 12 mesi*

Eeguire una pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Unità Tecnologica: 01.03

# Tubazioni PVC/PEAD

***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

- ° 01.03.01 Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren
- ° 01.03.02 Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

## Elemento Manutenibile: 01.03.01

# Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren

Unità Tecnologica: 01.03

Tubazioni PVC/PEAD

### TUBAZIONI IN PVC

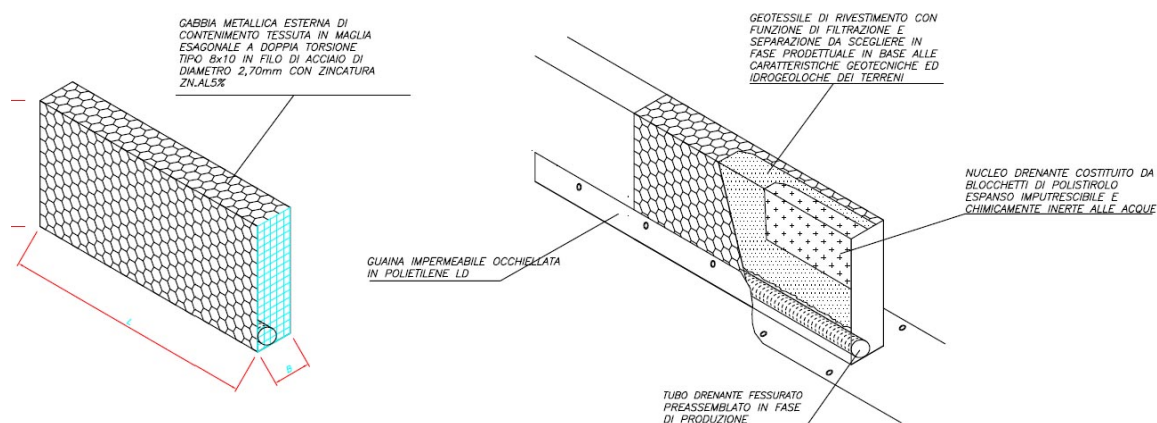
Le tubazioni in policloruro di vinile (comunemente identificati con la sigla PVC) sono quelle realizzate con mescolanze a base di PVC non plastificato. Quelle in oggetto sono microforate sulla parte superiore.

### GABBIODREN

Il sistema di drenaggio tipo GABBIODREN consiste nella realizzazione di trincee drenanti realizzate mediante pannelli prefabbricati ad alte prestazioni idraulico-meccaniche. Il pannello drenante è costituito da uno scatolare esterno in rete metallica a doppia torsione rivestito con geotessile ritentore e separatore. Il nucleo drenante è costituito da "ciottoli" di polistirolo non riciclato, imputrescibile, insolubile e chimicamente inerte alle acque. La trincea presenta al suo interno, preassemblato, un tubo microforato del diametro di 160 mm. mentre quelle per il dreno del Gabbiodren sono forate su tutta la superficie.

## Rappresentazione grafica e descrizione

### GABBIODREN



## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.03.01.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

Le tubazioni ed i raccordi tra valvole e tubi e tra tubi e tubi devono essere in grado di resistere alle pressioni di esercizio.

#### Livello minimo della prestazione:

I campioni vengono riempiti di acqua ad una pressione massima di 0,05 MPa e ad una temperatura di 20 °C per i tubi della serie 30, 302, 303 e con acqua ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio per i tubi della serie 31, 312, 313. Si deve verificare

l'assenza di perdite.

### **01.03.01.R02 (Attitudine al) controllo dell'assorbimento di acqua**

---

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le tubazioni realizzate in PVC non devono assorbire acqua per non compromettere il funzionamento dell'impianto.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La capacità di assorbimento di acqua da parte delle tubazioni in PVC viene valutata con la prova indicata dalla norma UNI 7448 con lo scopo di valutare la massa d'acqua che uno spezzone di tubo assorbe se lasciato immerso in acqua distillata per 24 h ad una temperatura di circa 23 °C. Al termine delle 24 h si tolgono le provette dall'acqua, si asciugano e si pesano con una bilancia di precisione verificando che la quantità di acqua assorbita sia in proporzione al peso delle provette asciutte.

### **01.03.01.R03 Regolarità delle finiture**

---

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni devono presentare superficie esterna ed interna e sezione prive di difetti.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I campioni di tubazione vengono sottoposti ad un esame a vista per accertarne l'idoneità. Le tolleranze ammesse sono:

- 5 mm per le lunghezze;
- 0,05 mm per le dimensioni dei diametri;
- 0,01 mm per le dimensioni degli spessori.

La rettilineità delle tubazioni viene accertata adagiando la tubazione su una superficie piana in assenza di sollecitazione. Deve essere accertata la freccia massima che si verifica.

### **01.03.01.R04 Resistenza agli urti**

---

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La capacità di resistenza agli urti viene accertata con una prova che consiste nel far cadere da una determinata altezza un corpo metallico di un determinato peso. La prova può considerarsi valida se sono stati effettuati almeno 50 colpi.

### **01.03.01.R05 Resistenza all'acetone**

---

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Si può verificare la resistenza all'azione dell'acetone sui materiali impiegati per la realizzazione delle tubazioni. In particolare le provette di tubazione vengono immerse completamente in una soluzione di acetone disidratato; al termine della prova non devono verificarsi sfaldature o bolle.

### **01.03.01.R06 Resistenza meccanica**

---

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

#### **Livello minimo della prestazione:**

La prova per determinare la resistenza alla pressione interna avviene utilizzando un dispositivo che consente di raggiungere la pressione interna alla temperatura prescritta per la prova (variabile in funzione del diametro e degli spessori). Deve essere rilevata

per ogni provino se la rottura si è verificata prima del tempo stabilito. Per la validità della prova non devono verificarsi rotture.

### **01.03.01.R07 Resistenza al diclorometano**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), qualunque sia la loro utilizzazione, devono assicurare una resistenza al diclorometano ad una temperatura specificata (DCMT).

#### **Livello minimo della prestazione:**

Dopo l'immersione nel diclorometano, il provino è lasciato a sgocciolare in acqua prima dell'asciugamento finale e del controllo. Se il provino non mostra in alcun punto nessun segno d'attacco (a meno di un rigonfiamento) esprimere il risultato con "nessun attacco". Se il provino mostra in qualche zona dei segni d'attacco esprimere il risultato con "attacco" e descrivere l'aspetto ed il punto d'attacco.

### **01.03.01.R08 (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi**

*Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

I rubinetti devono essere in grado di garantire valori minimi di portata dei fluidi.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua fredda e calda può essere verificato mediante l'individuazione della portata massima contemporanea utilizzando il metodo delle unità di carico (UC). Pertanto bisogna accertare che facendo funzionare contemporaneamente tutte le bocche di erogazione dell'acqua fredda previste in fase di calcolo per almeno 30 minuti consecutivi, la portata di ogni bocca rimanga invariata e pari a quella di progetto (con una tolleranza del 10%).

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.03.01.A01 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.03.01.A02 Deformazione**

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

### **01.03.01.A03 Errori di pendenza**

Errore nel calcolo della pendenza che causa un riflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

### **01.03.01.A04 Intasamento dei fori**

Si potrebbe verificare l'intasamento dei fori precludendo la funzionalità della tubazione

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.01.C01 Controllo tenuta giunti**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Registrazione*

Regolazione del serraggio dei premistoppa sugli steli ed eventuale sostituzione degli organi di tenuta.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Errori di pendenza.*



- Ditte specializzate: *Idraulico*.

### ***01.03.01.C02 Controllo tubazioni***

---

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo e tra tubi ed apparecchi utilizzatori.

- Requisiti da verificare: *1) (Attitudine al) controllo della portata dei fluidi.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

---

### ***01.03.01.I01 Pulizia***

---

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia o eventuale sostituzione.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Elemento Manutenibile: 01.03.02

# Tubi in polietilene alta densità (PEAD)

Unità Tecnologica: 01.03

Tubazioni PVC/PEAD

I tubi in polietilene ad alta densità (comunemente identificati con la sigla PEAD) sono ottenuti mescolando polimeri di etilene. I materiali ottenuti da tale processo sono classificati in due categorie a seconda della resistenza alla pressione interna in PE A e PE B.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.03.02.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni ed i raccordi tra valvole e tubi e tra tubi e tubi devono essere in grado di resistere alle pressioni di esercizio.

**Livello minimo della prestazione:**

I campioni vengono riempiti di acqua ad una pressione massima di 0,05 MPa e ad una temperatura di 20 °C per i tubi della serie 303 e con acqua ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione di esercizio per i tubi della serie 312. Si deve verificare la assenza di perdite.

#### 01.03.02.R02 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Adattabilità delle finiture*

*Classe di Esigenza: Fruibilità*

Le tubazioni devono presentare superficie esterna ed interna e sezione prive di difetti.

**Livello minimo della prestazione:**

I campioni di tubazione vengono sottoposti ad un esame a vista per accertarne l'idoneità. Le tolleranze ammesse sono:

- 5 mm per le lunghezze;
- 0,05 mm per le dimensioni dei diametri;
- 0,01 mm per le dimensioni degli spessori.

La rettilineità delle tubazioni viene accertata adagiando la tubazione su una superficie piana in assenza di sollecitazione. Deve essere accertata la freccia massima che si verifica.

#### 01.03.02.R03 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni e gli elementi accessori quali valvole e rubinetti devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

**Livello minimo della prestazione:**

La prova per determinare la resistenza alla pressione interna avviene utilizzando un dispositivo che consente di raggiungere la pressione interna alla temperatura prescritta per la prova (variabile in funzione del diametro e degli spessori). Deve essere rilevata per ogni provino se la rottura si è verificata prima del tempo stabilito. Per la validità della prova non devono verificarsi rotture.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

---

**01.03.02.A01 Deformazione**

---

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

**01.03.02.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

---

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

**01.03.02.A03 Errori di pendenza**

---

Errore nel calcolo della pendenza che causa un riflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

---

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.03.02.C01 Controllo generale tubazioni**

---

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a:

- tenuta delle congiunzioni a flangia;
- giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni;
- la stabilità de sostegni dei tubi;

- Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai raccordi o alle connessioni*; 2) *Errori di pendenza*; 3) *Deformazione*.
- Ditte specializzate: *Idraulico*.

---

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.03.02.I01 Pulizia**

---

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Pulizia o eventuale sostituzione.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

---

## Unità Tecnologica: 01.04

# Tubazioni C.A.

*L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:*

° 01.04.01 Tubazioni in c.a.

---

## Elemento Manutenibile: 01.04.01

# Tubazioni in c.a.

Unità Tecnologica: 01.04

Tubazioni C.A.

Il dreno di fondo è costituito da tubazione in calcestruzzo vibrocompresso armato Ø interno 800 mm.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.04.01.R01 (Attitudine al) controllo della tenuta

*Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Funzionalità*

Le tubazioni in cls armato ed i relativi complementi devono essere in grado di garantire in ogni momento la tenuta dei fluidi.

**Livello minimo della prestazione:**

La prova per verificare la tenuta viene così eseguita:

- riempimento della tubazione fino ad eliminare l'aria;
- incremento della pressione fino al valore della pressione di esercizio.

Le tubazioni devono essere mantenute nella condizione di carico per almeno 15 minuti trascorsi i quali non devono verificarsi gocciolamenti verso l'esterno della tubazione.

#### 01.04.01.R02 Impermeabilità

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le tubazioni in cls armato devono essere realizzati con cementi ed additivi in modo da non consentire l'assorbimento di acqua.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere rispettati i valori indicati dalla norma UNI EN 639.

#### 01.04.01.R03 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Le tubazioni in calcestruzzo armato devono essere realizzati con materiali privi di impurità.

**Livello minimo della prestazione:**

La superficie interna deve essere cilindrica in modo da rispettare le prescrizioni riportate dalla norma UNI EN 639. Il diametro, la lunghezza e lo spessore devono essere quelli indicati dalla norma UNI EN 639.

#### 01.04.01.R04 Resistenza alla compressione

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le tubazioni in cls devono essere in grado di resistere a sforzi di compressione che si verificano durante il funzionamento.

**Livello minimo della prestazione:**

Se vengono utilizzati cubi da 150 mm, i risultati delle prove devono essere divisi per un fattore di conversione di:

- 1,20 per i risultati delle prove minori di 45 MPa;
- 1,10 per i risultati delle prove uguali o maggiori di 45 MPa.

Se vengono utilizzati i cubi da 100 mm, i risultati delle prove devono essere divisi per 1,05 prima di applicare le conversioni menzionate in precedenza.

## **ANOMALIE RICONTRABILI**

### **01.04.01.A01 Corrosione armature**

Corrosione delle armature delle tubazioni con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

### **01.04.01.A02 Difetti ai raccordi o alle connessioni**

Perdite del fluido in prossimità di raccordi dovute a errori o sconnessioni delle giunzioni.

### **01.04.01.A03 Erosione**

Erosione del suolo all'esterno dei tubi che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

### **01.04.01.A04 Incrostazioni**

Accumulo di depositi minerali sulle pareti dei condotti.

### **01.04.01.A05 Penetrazione di radici**

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

### **01.04.01.A06 Sedimentazione**

Accumulo di depositi minerali sul fondo dei condotti che può causare l'ostruzione delle condotte.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato degli eventuali dilatatori e giunti elastici, la tenuta delle congiunzioni a flangia, la stabilità dei sostegni e degli eventuali giunti fissi. Verificare inoltre l'assenza di inflessioni nelle tubazioni.

- Requisiti da verificare: 1) *Regolarità delle finiture.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione armature;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

### **01.04.01.C02 Controllo tenuta**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla compressione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione armature;* 2) *Difetti ai raccordi o alle connessioni.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.01.I01 Pulizia**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Eseguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.

- Ditte specializzate: *Idraulico*.

## Unità Tecnologica: 01.05

# Opere di ingegneria naturalistica

L'ingegneria naturalistica si applica per attenuare i danni creati dal dissesto idrogeologico; in particolare essa adopera le piante vive, abbinate ad altri materiali quali il legno, la pietra, la terra, ecc., per operazioni di consolidamento e interventi antiersivi, per la riproduzione di ecosistemi simili ai naturali e per l'incremento della biodiversità.

I campi di intervento sono:

- consolidamento dei versanti delle sponde;
- attenuazione degli impatti causati da opere di ingegneria: barriere antirumore e visive, ecc.;
- inserimento ambientale delle infrastrutture.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)**

#### **01.05.R01 Resistenza alla trazione**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi utilizzati per realizzare opere di ingegneria naturalistica devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere garantiti i valori previsti in sede di progetto.

#### **01.05.R02 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Durabilità*

Le reti utilizzate devono essere realizzate con materiali idonei in modo da garantire la funzionalità del sistema.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per la formazione delle reti devono soddisfare i requisiti indicati dalla normativa UNI di settore.

### **L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:**

- ° 01.05.01 Terre rinforzate
- ° 01.05.02 Fossi di drenaggio in legname e pietrame
- ° 01.05.03 Scogliera
- ° 01.05.04 Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame
- ° 01.05.05 Reti paramassi
- ° 01.05.06 Vallo paramassi
- ° 01.05.07 Geogriglie o georeti
- ° 01.05.08 Biostuoie vegetali
- ° 01.05.09 Canali e fondo alveo rivestiti in massi
- ° 01.05.10 Canalette in legname



## Elemento Manutenibile: 01.05.01

# Terre rinforzate

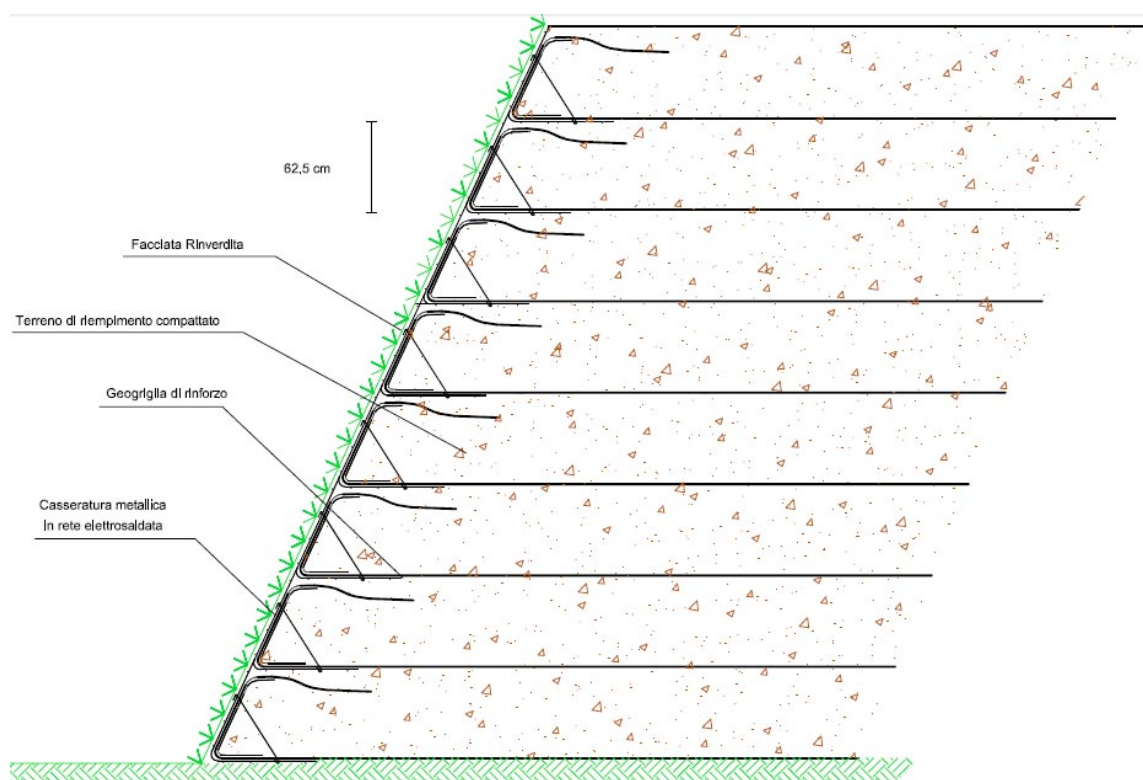
Unità Tecnologica: 01.05

Opere di ingegneria naturalistica

Le terre rinforzate dette anche "muri verdi" o "terre armate" sono strutture per il contenimento e/o la stabilizzazione di scarpate e rilevati. Le terre rinforzate possono essere utilizzate anche su terreni a debole portanza e in grado di adattarsi agli assestamenti di base con deformazioni modeste in quanto agiscono mediante la presenza di elementi di rinforzo resistenti a trazione.

## Rappresentazione grafica e descrizione

### TERRE RINFORZATE



## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.05.01.A01 Anomalie reti

Difetti di tenuta delle reti o delle griglie per cui si verifica la perdita di materiale.

### 01.05.01.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione delle strutture portanti delle terre.

### 01.05.01.A03 Difetti di attecchimento

Difetti di attecchimento delle piante erbacee.

### **01.05.01.A04 Mancanza di terreno**

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle terre rinforzate.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare la tenuta delle griglie e delle reti nonché l'ancoraggio ai relativi picchetti. Verificare che le terre siano interamente coperte da terreno e che le piante seminate abbiano attecchito.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla trazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie reti;* 2) *Corrosione;* 3) *Mancanza di terreno.*
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.01.I01 Risarcimento**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la risemina delle piantine erbacee che consentono il drenaggio.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

### **01.05.01.I02 Sfalcio**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire lo sfalcio delle zone seminate per favorire lo sviluppo delle specie erbacee seminate.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

### **01.05.01.I03 Sistemazione delle terre**

*Cadenza: ogni anno*

Risistemare gli ancoraggi delle reti o griglie; riempire eventuali vuoti presenti con terreno vegetale.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.05.02

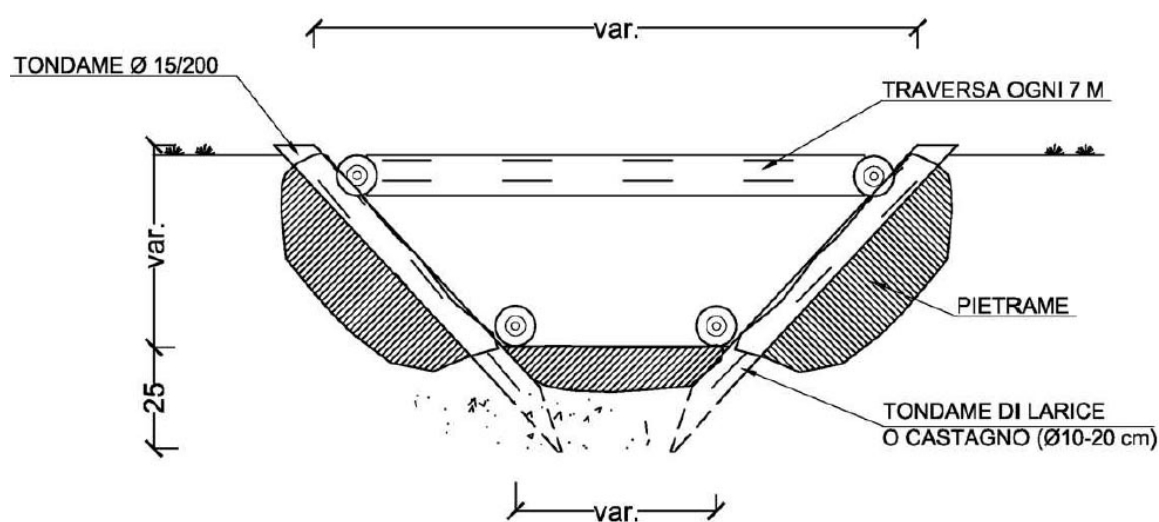
# Fossi di drenaggio in legname e pietrame

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Fossi di drenaggio in legname e pietrame sono delle canalizzazioni realizzati generalmente con pali di larice o di castagno scortecciati (ed eventualmente trattati con prodotti conservanti e preservanti) fra i quali vengono interposti conci di pietrame ben assestati che vengono ricoperti con materiale di riporto.

### Rappresentazione grafica e descrizione

FOSSO DI DRENAGGIO IN LEGNAME E PIETRAME



### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.02.A01 Eccessiva vegetazione

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce lo sviluppo delle talee.

#### 01.05.02.A02 Infradiciamento

Infradiciamento dei pali che costituiscono le briglie.

#### 01.05.02.A03 Mancanza di terreno

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle briglie impedendo l'attecchimento delle talee.

#### 01.05.02.A04 Perdita di materiale

Fuoriuscita dei conci di pietra dalla struttura.

#### 01.05.02.A05 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle gradonate.

---

### **01.05.02.A06 Sottoerosione**

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle gradonate.

---

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

### **01.05.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare la tenuta dei pali e delle relative giunzioni; controllare che non ci sia fuoriuscita dei conci di pietra. Controllare che non siano presenti fenomeni di infradiciamento dei pali.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla trazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Infradiciamento;* 2) *Perdita di materiale.*
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

---

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

### **01.05.02.I01 Revisione dei fossi**

*Cadenza: ogni anno*

Sistemare gli elementi eventualmente fuori posizione

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

---

### **01.05.02.I02 Diradamento**

*Cadenza: ogni 2 anni*

Eeguire il diradamento delle piante infestanti.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.05.03

# Scogliera

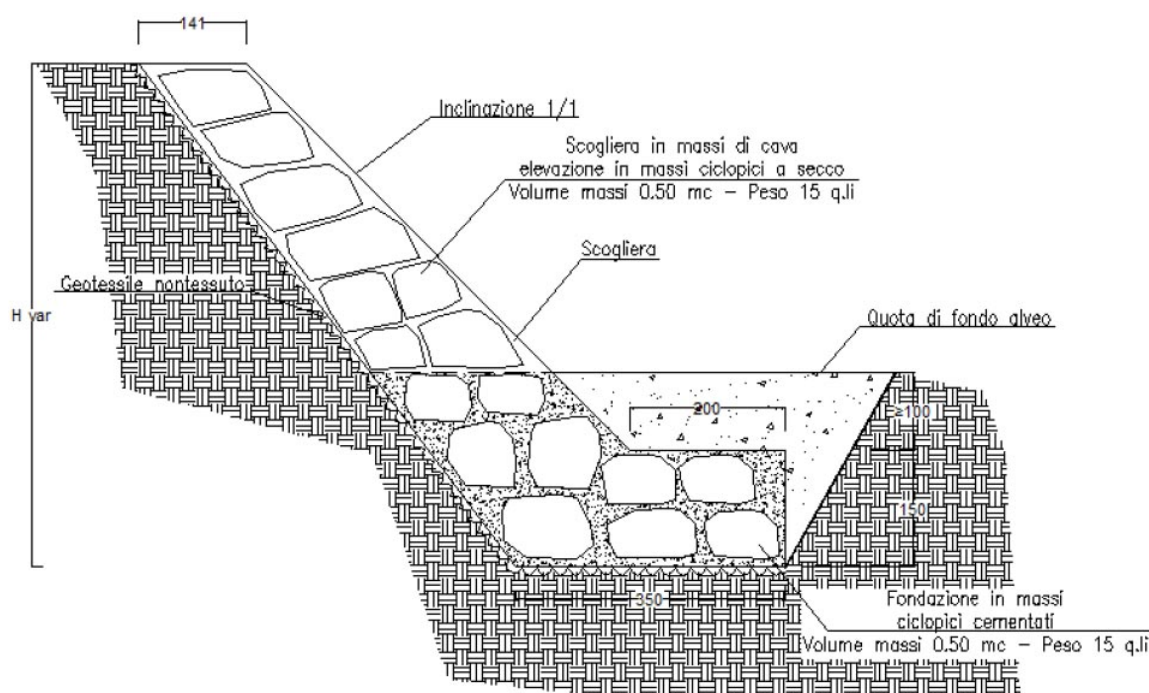
Unità Tecnologica: 01.05

Opere di ingegneria naturalistica

La scogliera in pietrame a secco è un'opera di consolidamento a struttura piena realizzata in scogliera o pietrame a secco su una platea di fondazione in massi cementati.

### Rappresentazione grafica e descrizione

SCOGLIERA



### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.03.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme.

#### 01.05.03.A02 Degrado sigillante

Distacco e perdita di elasticità dei materiali utilizzati per le sigillature impermeabilizzanti e dei giunti.

#### 01.05.03.A03 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

**01.05.03.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi dalla loro sede.

**01.05.03.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

**01.05.03.A06 Fessurazioni**

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

**01.05.03.A07 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**01.05.03.A08 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio.

**01.05.03.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**01.05.03.A10 Perdita di elementi**

Perdita di elementi e parti del rivestimento.

**01.05.03.A11 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**01.05.03.A12 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale.

**01.05.03.A13 Scalzamento**

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento della scogliera.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.03.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la tenuta della scogliera controllando che non ci sia fuoriuscita dei conci di pietra. Controllare che non siano presenti fenomeni di rigonfiamento.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Alveolizzazione;* 2) *Disgregazione;* 3) *Distacco;* 4) *Erosione superficiale;* 5) *Fessurazioni;* 6) *Mancanza;* 7) *Patina biologica;* 8) *Penetrazione di umidità;* 9) *Perdita di elementi;* 10) *Presenza di vegetazione;* 11) *Rigonfiamento;* 12) *Scalzamento.*
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

---

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

### ***01.05.03.I01 Revisione delle scogliere***

---

*Cadenza: ogni anno*

Verificare la tenuta delle scogliere; sistemare gli elementi eventualmente fuoriusciti dalle sede.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

### ***01.05.03.I02 Diradamento***

---

*Cadenza: ogni 2 anni*

Eeguire il diradamento delle piante infestanti.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.05.04

# Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame

Unità Tecnologica: 01.05  
Opere di ingegneria naturalistica

Le canalizzazioni e le vasche in cemento armato sono rivestite in pietrame (spessore medio di 20 cm).

### *Rappresentazione grafica e descrizione*

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.05.04.A01 Erosione superficiale***

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

#### ***01.05.04.A02 Fessurazioni***

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

#### ***01.05.04.A03 Patina biologica***

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio.

#### ***01.05.04.A04 Presenza di vegetazione***

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale.

### ***CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

#### ***01.05.04.C01 Controllo generale***

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la tenuta di canalizzazioni e vasche controllando che non ci sia fuoriuscita dei conci di pietra. Controllare che non siano presenti fenomeni di rigonfiamento.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Erosione superficiale;* 2) *Fessurazioni;* 3) *Patina biologica.*
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*



---

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

### ***01.05.04.I01 Revisione della canalizzazione***

---

*Cadenza: ogni anno*

Ripristinare i calcestruzzi ammalorati ed i rivestimenti.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

### ***01.05.04.I02 Diradamento***

---

*Cadenza: ogni 2 anni*

Eeguire il diradamento delle piante infestanti.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.05.05

# Reti paramassi

Unità Tecnologica: 01.05

Opere di ingegneria naturalistica

La rete paramassi è un sistema di protezione dalla caduta dei massi.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.05.05.R01 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le reti devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere garantiti i valori di resistenza nominale a trazione pari a 550 N/mm<sup>2</sup> ricavati con modalità di prova conformi alla normativa ASTM A975-97.

#### **01.05.05.R02 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le reti utilizzate devono essere realizzate con materiali idonei in modo da garantire la funzionalità del sistema.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per la formazione delle reti devono avere un rivestimento di lega zinco-alluminio-cerio-lantanio.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.05.05.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione delle reti paramassi.

#### **01.05.05.A02 Deposito superficiale**

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei.

#### **01.05.05.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle reti dovuti ad erronca posa in opera delle stesse e/o alla rottura dei chiodi di ancoraggi.

#### **01.05.05.A04 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### **01.05.05.A05 Perdita di materiale**

Perdita dei conci di pietra attraverso fori praticati nella rete.

### **01.05.05.A06 Rotture**

Rotture delle reti di protezione che causano la fuoriuscita dei conci di pietra.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.05.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni mese*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare che le reti siano efficienti e che non causino la fuoriuscita dei conci di pietra.

I CONTROLLI DOVRANNO ESSERE EFFETTUATI, OLTRE CHE CON CADENZA MENSILE, ANCHE A SEGUITO DI EVENTI ATMOSFERICI/NATURALI POTENZIALMENTE PERICOLOSI

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deposito superficiale*; 3) *Difetti di tenuta*; 4) *Patina biologica*; 5) *Perdita di materiale*; 6) *Rotture*.
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.05.I01 Sistemazione reti**

*Cadenza: quando occorre*

Sistemare le reti in seguito ad eventi meteorici eccezionali e in ogni caso quando occorre.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.06

## Vallo paramassi

Unità Tecnologica: 01.05

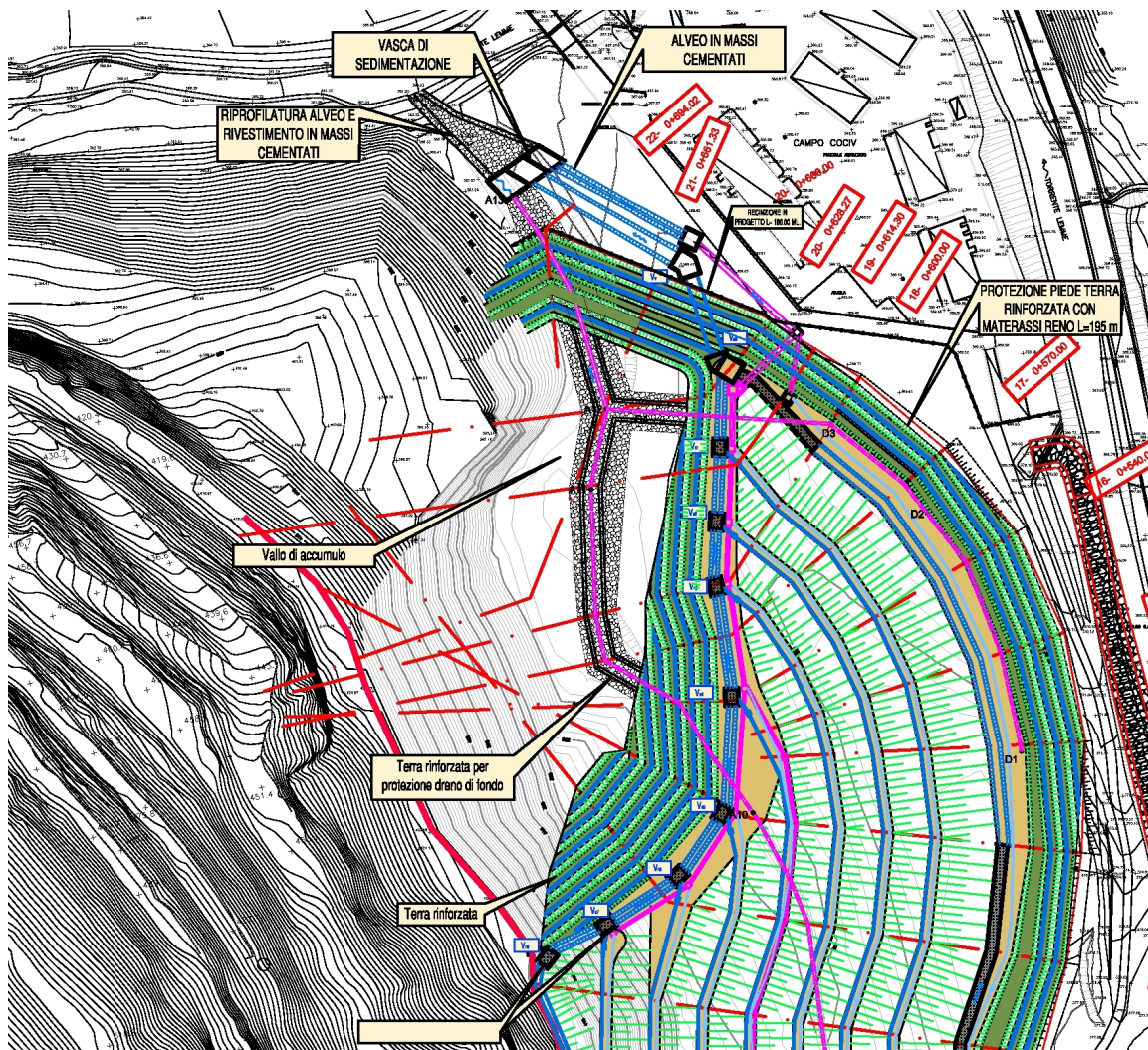
Opere di ingegneria naturalistica

Immediatamente a valle delle pareti rocciose e al di sotto di un'area ove sono stati previsti fenomeni di toppling, è prevista la realizzazione di una vasca di accumulo in grado di garantire la sicurezza a valle della stessa qualora si manifestassero fenomeni di frana.

Si prevede di gradonare e di armare la scarpata di valle della vasca di accumulo al fine di contenere le spinte del materiale di smarino. La profondità della vasca è di circa 20 m e la sua capacità di accumulo è di circa 110.000 m<sup>3</sup>, in grado di contenere le volumetrie della frana planare in roccia e della zona caratterizzata da fenomeni con toppling diffuso.

*Rappresentazione grafica e descrizione*

## PARTICOLARE DELLA VASCA DI ACCUMULO



## **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

### **01.05.06.R01 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le reti devono garantire resistenza ad eventuali fenomeni di trazione.

**Livello minimo della prestazione:**

Devono essere garantiti i valori di resistenza nominale a trazione pari a 550 N/mm<sup>2</sup> ricavati con modalità di prova conformi alla normativa ASTM A975-97.

### **01.05.06.R02 Resistenza alla corrosione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le reti utilizzate devono essere realizzate con materiali idonei in modo da garantire la funzionalità del sistema.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per la formazione delle reti devono avere un rivestimento di lega zinco-alluminio-cerio-lantanio.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.05.06.A01 Corrosione**

Fenomeni di corrosione delle reti paramassi.

### **01.05.06.A02 Deposito di massi**

Accumulo di rocce e pietre a seguito di ebento franoso

### **01.05.06.A03 Difetti di tenuta**

Difetti di tenuta delle reti dovuti ad erronca posa in opera delle stesse e/o alla rottura dei chiodi di ancoraggi.

### **01.05.06.A04 Rotture**

Rotture delle reti di protezione che causano la fuoriuscita dei conci di pietra.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.06.C01 Controllo generale e a seguito di eventi franosi**

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare che le reti siano efficienti e che non causino la fuoriuscita dei conci di pietra.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deposito di massi*; 3) *Difetti di tenuta*; 4) *Rotture*.
- Ditte specializzate: *Giardinieri, Specializzati vari*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

**01.05.06.I01 Sistemazione reti**

---

*Cadenza: a guasto*

Sistemare le reti in seguito ad eventi meteorici eccezionali e in ogni caso quando occorre.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

---

**01.05.06.I02 Rimozione massi**

---

*Cadenza: a guasto*

Eeguire la rimozione dei massi a seguito di evento franoso.

- Ditte specializzate: *Generico, Pavimentista (Ceramiche)*.

---

**01.05.06.I03 Ripristino dreno di fondo**

---

*Cadenza: a guasto*

A seguito di evento franoso, riparare o sostituire il dreno di fondo de danneggiato

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.07

# Geogriglie o georeti

**Unità Tecnologica: 01.05****Opere di ingegneria naturalistica**

Geogriglie tessute in poliestere con resistenze a trazione e allungamenti a rottura testati secondo la norma UNI EN ISO 10319, forniti in rotoli di larghezza 3.60 o 3.90 x 100 ml e apertura delle maglie 20x20 mm.

Grazie alla loro peculiare struttura che consente un effetto cerchiante nei confronti delle particelle di terreno che si incuneano nella geogriglia stessa, esercitano un'azione di rinforzo.

Le georeti sono strutture a maglia formate da due serie sovrapposte di fili (spessore tra i 3 mm e i 15 mm) che si incrociano con angolo costante (tra i 60° e i 90°) fino a formare aperture ordinate a forma di rettangolo o rombo di un'ampiezza compresa tra i 10 mm e i 20 mm. Sono realizzate attraverso l'estrusione di polimeri termoplastici saldati tra loro per penetrazione dei punti di contatto quando il polimero delle due serie di fili è ancora semifluido.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.05.07.R01 Resistenza alla trazione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Gli elementi che compongono le geogriglie devono essere in grado di resistere a fenomeni di sollecitazioni in particolare quelli di trazione.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 30 e 1000 kN/m.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.05.07.A01 Depositi superficiali**

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ranaglie e terreno sulla superficie delle geogriglie.

#### **01.05.07.A02 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

#### **01.05.07.A03 Difetti di attecchimento**

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

#### **01.05.07.A04 Mancanza di terreno**

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle geogriglie.

#### **01.05.07.A05 Mancata aderenza**

Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

#### **01.05.07.A06 Perdita di materiale**

Perdita del materiale costituente la geogriglia quali terreno, radici, ecc..



## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.07.C01 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza di terreno*; 2) *Difetti di ancoraggio*; 3) *Perdita di materiale*; 4) *Depositi superficiali*; 5) *Mancata aderenza*.
- Ditte specializzate: *Giardiniere*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.07.I01 Diradamento**

*Cadenza: ogni 2 anni*

Eseguire un diradamento dei salici piantati sulla geogriglia o georete.

- Ditte specializzate: *Giardiniere*.

### **01.05.07.I02 Registrazione picchetti**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.

- Ditte specializzate: *Generico, Giardiniere*.

### **01.05.07.I03 Semina**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la semina della superficie della geogriglia o georete

- Ditte specializzate: *Giardiniere*.



## Elemento Manutenibile: 01.05.08

# Biostuoie vegetali

Unità Tecnologica: 01.05

Opere di ingegneria naturalistica

Sono formate da uno strato di fibra vegetale (grammatura minima 400 g/m<sup>2</sup>) compattata attraverso agugliatura e accoppiata ad una reticella di supporto di materiale biodegradabile e/o da una pellicola di cellulosa senza alcun collante, cucitura o materiali plastici.

Nello specifico, saranno realizzate in fibre naturali di juta, maglie aperte 3 x 4 mm, dimensioni 1.40 x 150 ml.

### **REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)**

#### **01.05.08.R01 Resistenza alla trazione**

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Gli elementi che compongono le geostuoie devono essere in grado di resistere a fenomeni di sollecitazioni in particolare quelli di trazione.

**Livello minimo della prestazione:**

I valori di resistenza dipendono dal tipo di geostuoia:

- nel caso di geostuoia tridimensionale i valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 1,3 e 1,8 kN/m;
- nel caso di geostuoia tridimensionale rinforzata i valori di resistenza alla trazione devono essere compresi tra 38 e 200 kN/m.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **01.05.08.A01 Depositi superficiali**

Accumuli di materiale vario quali pietrame, ramaglie e terreno sulla superficie delle biostuoie.

#### **01.05.08.A02 Difetti di ancoraggio**

Difetti di tenuta delle chiodature e/o delle graffe di ancoraggio della struttura.

#### **01.05.08.A03 Difetti di attecchimento**

Difetti di attecchimento delle talee di salice o tamerice e/o delle piantine radicate.

#### **01.05.08.A04 Mancanza di terreno**

Mancanza di terreno che mette a nudo la struttura delle biostuoie.

#### **01.05.08.A05 Mancata aderenza**

Imperfetta aderenza tra la rete ed il terreno che provoca mancati inerbimenti.

#### **01.05.08.A06 Perdita di materiale**

Perdita del materiale costituente la biostuoia quali terreno, radici, ecc..

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.08.C01 Verifica generale**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Mancanza di terreno*; 2) *Difetti di ancoraggio*; 3) *Perdita di materiale*; 4) *Depositi superficiali*; 5) *Mancata aderenza*.
- Ditte specializzate: *Giardiniere*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.05.08.I01 Diradamento**

*Cadenza: ogni 2 anni*

Eseguire un diradamento dei salici piantati sulla geostuoia.

- Ditte specializzate: *Giardiniere*.

### **01.05.08.I02 Registrazione picchetti**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.

- Ditte specializzate: *Generico, Giardiniere*.

### **01.05.08.I03 Semina**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire la semina della superficie della geostuoia.

- Ditte specializzate: *Giardiniere*.

### **01.05.08.I04 Taglio**

*Cadenza: ogni 2 anni*

Eseguire il taglio dei rami dei salici in maniera scalare.

- Ditte specializzate: *Giardiniere*.

## Elemento Manutenibile: 01.05.09

# Canali e fondo alveo rivestiti in massi

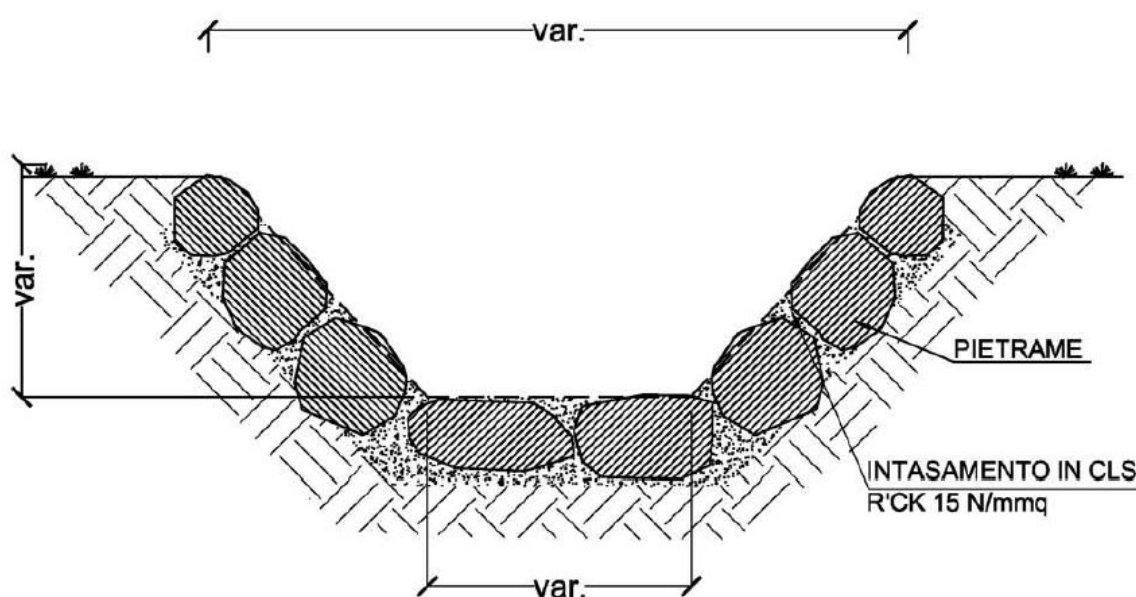
Unità Tecnologica: 01.05

Opere di ingegneria naturalistica

I canali ed il fondo alveo rivestiti in massi, eventualmente legati e/o cementati, vengono utilizzati per la protezione della superficie di scorrimento dei canali di drenaggio delle acque superficiali verso i recettori finali, e del torrente Lemme nel punto di confluenza.

### Rappresentazione grafica e descrizione

CANALE RIVESTITO IN MASSI



### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.09.A01 Alterazione cromatica

Variazione di uno o più parametri che definiscono il colore.

#### 01.05.09.A02 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme.

#### 01.05.09.A03 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.05.09.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi dalla loro sede.

**01.05.09.A05 Erosione superficiale**

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa.

**01.05.09.A06 Fessurazioni**

Presenza di discontinuità nel materiale con distacchi macroscopici delle parti.

**01.05.09.A07 Mancanza**

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

**01.05.09.A08 Patina biologica**

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio.

**01.05.09.A09 Perdita di elementi**

Perdita di elementi e parti del rivestimento.

**01.05.09.A10 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**01.05.09.A11 Rigonfiamento**

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale.

**01.05.09.A12 Scalzamento**

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.09.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare lo stato dei massi controllando che non ci sia fuoriuscita dei conci di pietra. Controllare che non siano presenti fenomeni di rigonfiamento.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Alterazione cromatica;* 2) *Alveolizzazione;* 3) *Disgregazione;* 4) *Distacco;* 5) *Erosione superficiale;* 6) *Fessurazioni;* 7) *Mancanza;* 8) *Patina biologica;* 9) *Perdita di elementi;* 10) *Presenza di vegetazione;* 11) *Rigonfiamento;* 12) *Scalzamento.*
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

**MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.05.09.I01 Revisione dei canali**

*Cadenza: ogni anno*

Verificare lo stato dei massi; sistemare gli elementi.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

**01.05.09.I02 Ceduzione**

---

*Cadenza: ogni 2 anni*

Eeguire il taglio delle essenze messe a dimora per consentire alle radici di ramificare alla base.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

**01.05.09.I03 Diradamento**

---

*Cadenza: ogni 2 anni*

Eeguire il diradamento delle piante infestanti.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.05.10

# Canalette in legname

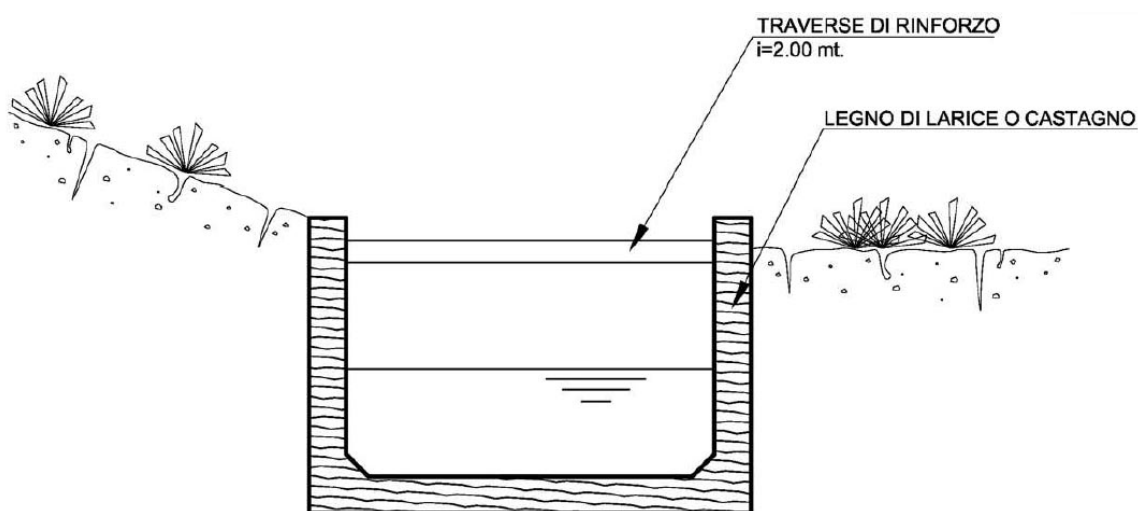
Unità Tecnologica: 01.05

Opere di ingegneria naturalistica

Le canalette, in legname a sezione rettangolare, disposte lungo le banche, con pendenza pari alla pendenza della banca, dimensionate per raccogliere le acque meteoriche scolanti lungo la singola banca e la successiva scarpata del deposito.

### Rappresentazione grafica e descrizione

CANALETTA IN LEGNAME



### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.10.A01 Deformazioni

Deformazioni della struttura per cui si verificano difetti di tenuta delle canalette.

#### 01.05.10.A02 Eccessiva vegetazione

Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il deflusso delle acque.

#### 01.05.10.A03 Ostruzioni

Deposito di materiale alluvionale che impedisce il normale deflusso dell'acqua.

#### 01.05.10.A04 Sottoerosione

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno sulle verghe.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

---

### **01.05.10.C01 Controllo generale**

---

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione*

Controllare la funzionalità della canaletta verificando che non ci siano materiali che impediscono il normale deflusso delle acque.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla trazione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni;* 2) *Eccessiva vegetazione;* 3) *Sottoerosione.*
- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

### **01.05.10.I01 Diradamento**

---

*Cadenza: ogni anno*

Eseguire il diradamento delle piante infestanti e la pulizia.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

---

## Unità Tecnologica: 01.06

# Strade

Si tratta di una viabilità di servizio funzionale alla manutenzione e gestione dell'opera.

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.06.01 Pavimentazione stradale in misto stabilizzato

---



## Elemento Manutenibile: 01.06.01

# Pavimentazione stradale in misto stabilizzato

Unità Tecnologica: 01.06

Strade

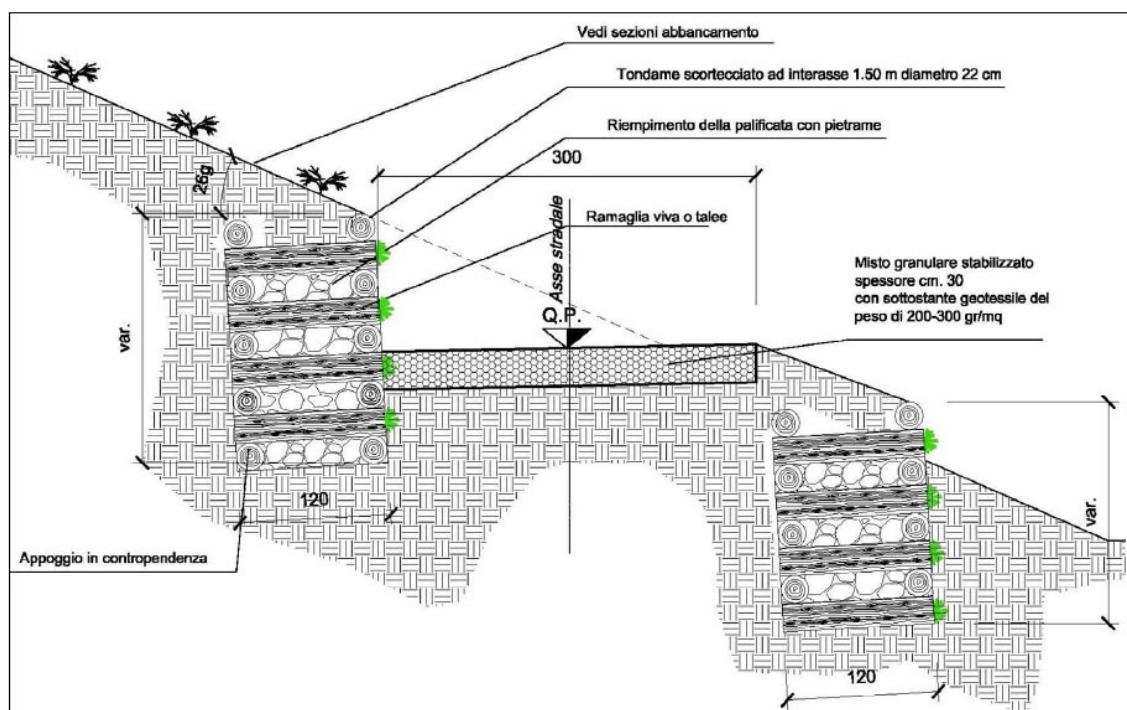
Le strade previste in progetto sono le seguenti:

strada di accesso, con pacchetto in misto stabilizzato, di larghezza pari a 3,5 m

piste lungo le banchine, con pacchetto in misto stabilizzato, di larghezza pari a 3 m

## Rappresentazione grafica e descrizione

Viabilità piste



## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.06.01.R01 Accettabilità della classe

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

I bitumi stradali dovranno possedere caratteristiche tecnologiche in base alle proprie classi di appartenenza.

#### Livello minimo della prestazione:

I rivestimenti unitamente alle pareti dovranno resistere all'azione di urti sulla faccia esterna ed interna, prodotti secondo le modalità riportate di seguito che corrispondono a quelle previste dalla norma UNI 9269 P:

I livelli prestazionali delle classi di bitume maggiormente impiegato in Italia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Valore della penetrazione [x 0,1 mm]  
Metodo di Prova: UNI EN 1426  
Classe 35/50: 35-50; Classe 50/70: 50-70; Classe 70/100: 70-100; Classe 160/220: 160-220.
- Punto di rammollimento [°C]  
Metodo di Prova: UNI EN 1427  
Classe 35/50: 50-58; Classe 50/70: 46-54; Classe 70/100: 43-51; Classe 160/220: 35-43.
- Punto di rottura fraass - valore massimo [°C]  
Metodo di Prova: UNI EN 12593  
Classe 35/50: -5; Classe 50/70: -8; Classe 70/100: -10; Classe 160/220: -15.
- Punto di infiammabilità - valore minimo [°C]  
Metodo di Prova: UNI EN ISO 2592  
Classe 35/50: 240; Classe 50/70: 230; Classe 70/100: 230; Classe 160/220: 220.
- Solubilità - valore minimo [%]  
Metodo di Prova: UNI EN 12592  
Classe 35/50: 99; Classe 50/70: 99; Classe 70/100: 99; Classe 160/220: 99.
- Resistenza all'indurimento  
Metodo di Prova: UNI EN 12607-1  
Classe 35/50: 0,5; Classe 50/70: 0,5; Classe 70/100: 0,8; Classe 160/220: 1.
- Penetrazione dopo l'indurimento - valore minimo [%]  
Metodo di Prova: UNI EN 1426  
Classe 35/50: 53; Classe 50/70: 50; Classe 70/100: 46; Classe 160/220: 37.
- Rammollimento dopo indurimento - valore minimo  
Metodo di Prova: UNI EN 1427  
Classe 35/50: 52; Classe 50/70: 48; Classe 70/100: 45; Classe 160/220: 37.
- Variazione del rammollimento - valore massimo  
Metodo di Prova: UNI EN 1427  
Classe 35/50: 11; Classe 50/70: 11; Classe 70/100: 11; Classe 160/220: 12.

## ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

### ***01.06.01.A01 Buche***

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

### ***01.06.01.A02 Difetti di pendenza***

Consiste in un errata pendenza longitudinale o trasversale per difetti di esecuzione o per cause esterne.

### ***01.06.01.A03 Sollevamento***

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

## ***CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

### ***01.06.01.C01 Controllo pacchetto stradale***

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Controllo*

Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Accettabilità della classe.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Buche*; 2) *Difetti di pendenza*; 3) *Sollevamento.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

---

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

---

### ***01.06.01.I01 Ripristino pacchetto stradale***

---

*Cadenza: quando occorre*

Rinnovo del pacchetto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

---

## Unità Tecnologica: 01.07

# Opere di protezione

Si tratta di elementi con la funzione di parapetto e protezione contro la caduta accidentale (griglie orizzontali/parapetti), relative alle vasche aperte

### ***L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:***

° 01.07.01 Recinzioni attrezzate

---

## Elemento Manutenibile: 01.07.01

# Recinzioni attrezzate

Unità Tecnologica: 01.07

Opere di protezione

Si tratta di elementi con la funzione di parapetto e protezione contro la caduta accidentale, relative alle vasche aperte

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.07.01.A01 Corrosione***

Corrosione degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### ***01.07.01.A02 Decolorazione***

Alterazione cromatica della superficie.

#### ***01.07.01.A03 Deformazione***

Variazione geometriche e morfologiche dei profili e degli elementi di cancelli e barriere.

#### ***01.07.01.A04 Deposito superficiale***

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### ***01.07.01.A05 Mancanza***

Mancanza di parti e/o elementi costituenti lungo le diverse zone di separazione.

### ***CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

#### ***01.07.01.C01 Controllo elementi a vista***

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo periodico del grado di finitura e di integrità degli elementi in vista. Ricerca di eventuali anomalie causa di usura.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Decolorazione*; 3) *Deformazione*; 4) *Deposito superficiale*; 5) *Mancanza*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

#### ***01.07.01.I01 Ripresa protezione elementi***

*Cadenza: quando occorre*

Ripresa delle protezioni, dei rivestimenti e delle coloriture mediante rimozione dei vecchi strati, pulizia delle superfici ed applicazioni di prodotti idonei (vernici, anticorrosivi, antimarcescenza, protettivi, ecc.) al tipo di materiale ed alle condizioni ambientali.

- Ditte specializzate: *Pittore*.

#### ***01.07.01.I02 Sostituzione elementi usurati***

---

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi costituenti deformati, usurati e/o rotti con altri analoghi e con le stesse caratteristiche secondo le sagome di origine.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Unità Tecnologica: 01.08

# Monitoraggio

*L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:*

° 01.08.01 Mire ottiche

## Elemento Manutenibile: 01.08.01

# Mire ottiche

Unità Tecnologica: 01.08

Monitoraggio

Al fine di garantire la sicurezza del versante di cava attuale sia in fase di esecuzione del deposito che in fase di esercizio, il progetto prevede la predisposizione di ulteriori mire di monitoraggio nei punti più sensibili

### ***ANOMALIE RISCONTRABILI***

#### ***01.08.01.A01 Staratura apparecchiatura***

è possibile che la strumentazione subisca alterazioni dei valori impostati in fabbrica fornendo out put errati o che la stessa risulti in posizione differente rispetto a quella di posizionamento originario

#### ***01.08.01.A02 Danneggiamento apparecchiatura***

è possibile che a seguito di fenomeni atmosferici particolari o atti vandalici l'apparecchiatura possa danneggiarsi

### ***CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

#### ***01.08.01.C01 Controllo posizionamento e taratura***

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Staratura apparecchiatura.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

#### ***01.08.01.C02 Controllo danneggiamento***

*Cadenza: ogni settimana*

*Tipologia: Verifica*

Verifica che la strumentazione non abbia subito danni

- Anomalie riscontrabili: 1) *Danneggiamento apparecchiatura.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

### ***MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***

#### ***01.08.01.I01 Riposizionamento e ritaratura***

*Cadenza: a guasto*

A seguito di esigo negativo dei controlli, ritarare e/o riposizionare l'apparecchiatura

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*



---

### ***01.08.01.I02 Riparazione***

---

*Cadenza: a guasto*

A seguito di danneggiamento della strumentazione, eseguire riparazione o sostituzione

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

# INDICE

<b>01 Riqualificazione Ambientale Val Lemme</b>		<b>pag.</b>	<b>8</b>
01.01	Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione		9
01.01.01	Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione		10
01.02	Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati		12
01.02.01	Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati		13
01.03	Tubazioni PVC/PEAD		15
01.03.01	Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren		16
01.03.02	Tubi in polietilene alta densità (PEAD)		20
01.04	Tubazioni C.A.		22
01.04.01	Tubazioni in c.a.		23
01.05	Opere di ingegneria naturalistica		26
01.05.01	Terre rinforzate		27
01.05.02	Fossi di drenaggio in legname e pietrame		29
01.05.03	Scogliera		31
01.05.04	Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame		34
01.05.05	Reti paramassi		36
01.05.06	Vallo paramassi		38
01.05.07	Geogriglie o georeti		41
01.05.08	Biostuoie vegetali		43
01.05.09	Canali e fondo alveo rivestiti in massi		45
01.05.10	Canalette in legname		48
01.06	Strade		50
01.06.01	Pavimentazione stradale in misto stabilizzato		51
01.07	Opere di protezione		54
01.07.01	Recinzioni attrezzate		55
01.08	Monitoraggio		57
01.08.01	Mire ottiche		58

**IL TECNICO**  
Ing. Bruno CIPULLO

**Comune di Voltaggio**  
Provincia di Alessandria

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Riqualificazione Ambientale Val Lemme

**COMMITTENTE:** RFI

Comune di Voltaggio, 26/11/2013

**IL TECNICO**  
Ing. Bruno CIPULLO

**01 - Riqualficazione Ambientale Val Lemme****01.01 - Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione</b>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che non ci siano ostruzione; verificare lo stato del rivestimento ed eventuale ammaloramento del cls. Verificare inoltre l'integrità delle pareti e l'assenza di corrosione e di degrado.</i>	Ispezione	ogni 6 mesi

**01.02 - Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati</b>		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato generale e l'integrità dei rivestimenti</i>	Ispezione	ogni 12 mesi

**01.03 - Tubazioni PVC/PEAD**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per drenaggio</b>		
01.03.01.C01	Controllo: Controllo tenuta giunti <i>Regolazione del serraggio dei premistoppa sugli steli ed eventuale sostituzione degli organi di tenuta.</i>	Registrazione	ogni anno
01.03.01.C02	Controllo: Controllo tubazioni <i>Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo e tra tubi ed apparecchi utilizzatori.</i>	Controllo a vista	ogni anno
<b>01.03.02</b>	<b>Tubi in polietilene alta densità (PEAD)</b>		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo generale tubazioni <i>Verificare le caratteristiche principali delle tubazioni con particolare riguardo a: - tenuta delle congiunzioni a flangia; - giunti per verificare la presenza di lesioni o di sconnessioni; - la stabilità de sostegni dei tubi;</i>	Ispezione a vista	ogni 12 mesi

**01.04 - Tubazioni C.A.**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04.01</b>	<b>Tubazioni in c.a.</b>		
01.04.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato degli eventuali dilatatori e giunti elastici, la tenuta delle congiunzioni a flangia, la stabilità dei sostegni e degli eventuali giunti fissi. Verificare inoltre l'assenza di inflessioni nelle tubazioni.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.04.01.C02	Controllo: Controllo tenuta <i>Verificare l'integrità delle tubazioni con particolare attenzione ai raccordi tra tronchi di tubo.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**01.05 - Opere di ingegneria naturalistica**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.05.01</b>	<b>Terre rinforzate</b>		
01.05.01.C01	Controllo: Controllo generale	Ispezione	ogni anno

	<i>Verificare la tenuta delle griglie e delle reti nonché l'ancoraggio ai relativi picchetti. Verificare che le terre siano interamente coperte da terreno e che le piante seminate abbiano attecchito.</i>		
<b>01.05.02</b>	<b>Fossi di drenaggio in legname e pietrame</b>		
01.05.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la tenuta dei pali e delle relative giunzioni; controllare che non ci sia fuoriuscita dei concii di pietra. Controllare che non siano presenti fenomeni di infradiciamento dei pali.</i>	Ispezione	ogni anno
<b>01.05.03</b>	<b>Scogliera</b>		
01.05.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la tenuta della scogliera controllando che non ci sia fuoriuscita dei concii di pietra. Controllare che non siano presenti fenomeni di rigonfiamento.</i>	Controllo a vista	ogni anno
<b>01.05.04</b>	<b>Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame</b>		
01.05.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la tenuta di canalizzazioni e vasche controllando che non ci sia fuoriuscita dei concii di pietra. Controllare che non siano presenti fenomeni di rigonfiamento.</i>	Controllo a vista	ogni anno
<b>01.05.05</b>	<b>Reti paramassi</b>		
01.05.05.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare che le reti siano efficienti e che non causino la fuoriuscita dei concii di pietra.</i>  <i>I CONTROLLI DOVRANNO ESSERE EFFETTUATI, OLTRE CHE CON CADENZA MENSILE, ANCHE A SEGUITO DI EVENTI ATMOSFERICI/NATURALI POTENZIALMENTE PERICOLOSI</i>	Ispezione	ogni mese
<b>01.05.06</b>	<b>Vallo paramassi</b>		
01.05.06.C01	Controllo: Controllo generale e a seguito di eventi franosi <i>Verificare che le reti siano efficienti e che non causino la fuoriuscita dei concii di pietra.</i>	Ispezione	ogni settimana
<b>01.05.07</b>	<b>Geogriglie o georeti</b>		
01.05.07.C01	Controllo: Verifica generale <i>Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.05.08</b>	<b>Biostuoie vegetali</b>		
01.05.08.C01	Controllo: Verifica generale <i>Verificare la tenuta dei picchetti di ancoraggio.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
<b>01.05.09</b>	<b>Canali e fondo alveo rivestiti in massi</b>		
01.05.09.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare lo stato dei massi controllando che non ci sia fuoriuscita dei concii di pietra. Controllare che non siano presenti fenomeni di rigonfiamento.</i>	Controllo a vista	ogni anno
<b>01.05.10</b>	<b>Canalette in legname</b>		
01.05.10.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la funzionalità della canaletta verificando che non ci siano materiali che impediscono il normale deflusso delle acque.</i>	Ispezione	ogni 6 mesi

**01.06 - Strade**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.06.01</b>	<b>Pavimentazione stradale in misto stabilizzato</b>		
01.06.01.C01	Controllo: Controllo pacchetto stradale <i>Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).</i>	Controllo	ogni 3 mesi

**01.07 - Opere di protezione**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.07.01</b>	<b>Recinzioni attrezzate</b>		
01.07.01.C01	Controllo: Controllo elementi a vista <i>Controllo periodico del grado di finitura e di integrità degli elementi in vista. Ricerca di eventuali</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi

	<i>anomalie causa di usura.</i>		
--	---------------------------------	--	--

## 01.08 - Monitoraggio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.08.01</b>	<b>Mire ottiche</b>		
01.08.01.C01	Controllo: Controllo posizionamento e taratura	TEST - Controlli con apparecchiature	ogni settimana
01.08.01.C02	Controllo: Controllo danneggiamento <i>Verifica che la strumentazione non abbia subito danni</i>	Verifica	ogni settimana

# INDICE

<b>01 Riqualificazione Ambientale Val Lemme</b>		<b>pag.</b>	<b>2</b>
01.01	Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione		2
01.01.01	Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione		2
01.02	Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati		2
01.02.01	Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati		2
01.03	Tubazioni PVC/PEAD		2
01.03.01	Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren		2
01.03.02	Tubi in polietilene alta densità (PEAD)		2
01.04	Tubazioni C.A.		2
01.04.01	Tubazioni in c.a.		2
01.05	Opere di ingegneria naturalistica		2
01.05.01	Terre rinforzate		2
01.05.02	Fossi di drenaggio in legname e pietrame		3
01.05.03	Scogliera		3
01.05.04	Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame		3
01.05.05	Reti paramassi		3
01.05.06	Vallo paramassi		3
01.05.07	Geogriglie o georeti		3
01.05.08	Biostuoie vegetali		3
01.05.09	Canali e fondo alveo rivestiti in massi		3
01.05.10	Canalette in legname		3
01.06	Strade		3
01.06.01	Pavimentazione stradale in misto stabilizzato		3
01.07	Opere di protezione		3
01.07.01	Recinzioni attrezzate		3
01.08	Monitoraggio		4
01.08.01	Mire ottiche		4

**IL TECNICO**  
Ing. Bruno CIPULLO

**Comune di Voltaggio**  
Provincia di Alessandria

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**

**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

**OGGETTO:** Riqualificazione Ambientale Val Lemme

**COMMITTENTE:** RFI

Comune di Voltaggio, 26/11/2013

**IL TECNICO**  
Ing. Bruno CIPULLO



**01 - Riqualficazione Ambientale Val Lemme****01.01 - Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione</b>	
01.01.01.I01	Intervento: Pulizia <i>Effettuare lo svuotamento e la successiva pulizia delle vasche di accumulo mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.</i>	quando occorre
01.01.01.I02	Intervento: Ripristino rivestimenti <i>Effettuare il ripristino dei rivestimenti delle vasche di accumulo quando usurati.</i>	quando occorre

**01.02 - Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati</b>	
01.02.01.I01	Intervento: Pulizia <i>Eeguire una pulizia dei pozzetti mediante asportazione dei fanghi di deposito e lavaggio con acqua a pressione.</i>	ogni 12 mesi

**01.03 - Tubazioni PVC/PEAD**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren</b>	
01.03.01.I01	Intervento: Pulizia <i>Pulizia o eventuale sostituzione.</i>	ogni 6 mesi
<b>01.03.02</b>	<b>Tubi in polietilene alta densità (PEAD)</b>	
01.03.02.I01	Intervento: Pulizia <i>Pulizia o eventuale sostituzione.</i>	ogni 6 mesi

**01.04 - Tubazioni C.A.**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.04.01</b>	<b>Tubazioni in c.a.</b>	
01.04.01.I01	Intervento: Pulizia <i>Eeguire una pulizia dei sedimenti formati e che provocano ostruzioni diminuendo la capacità di trasporto dei fluidi.</i>	ogni 6 mesi

**01.05 - Opere di ingegneria naturalistica**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.05.01</b>	<b>Terre rinforzate</b>	
01.05.01.I01	Intervento: Risarcimento <i>Eeguire la risemina delle piantine erbacee che consentono il drenaggio.</i>	quando occorre
01.05.01.I02	Intervento: Sfalcio <i>Eeguire lo sfalcio delle zone seminate per favorire lo sviluppo delle specie erbacee seminate.</i>	quando occorre
01.05.01.I03	Intervento: Sistemazione delle terre <i>Risistemare gli ancoraggi delle reti o griglie; riempire eventuali vuoti presenti con terreno vegetale.</i>	ogni anno
<b>01.05.02</b>	<b>Fossi di drenaggio in legname e pietrame</b>	

01.05.02.I01	Intervento: Revisione dei fossi <i>Sistemare gli elementi eventualmente fuori posizione</i>	ogni anno
01.05.02.I02	Intervento: Diradamento <i>Eseguire il diradamento delle piante infestanti.</i>	ogni 2 anni
<b>01.05.03</b>	<b>Scogliera</b>	
01.05.03.I01	Intervento: Revisione delle scogliere <i>Verificare la tenuta delle scogliere; sistemare gli elementi eventualmente fuoriusciti dalle sede.</i>	ogni anno
01.05.03.I02	Intervento: Diradamento <i>Eseguire il diradamento delle piante infestanti.</i>	ogni 2 anni
<b>01.05.04</b>	<b>Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame</b>	
01.05.04.I01	Intervento: Revisione della canalizzazione <i>Ripristinare i calcestruzzi ammalorati ed i rivestimenti.</i>	ogni anno
01.05.04.I02	Intervento: Diradamento <i>Eseguire il diradamento delle piante infestanti.</i>	ogni 2 anni
<b>01.05.05</b>	<b>Reti paramassi</b>	
01.05.05.I01	Intervento: Sistemazione reti <i>Sistemare le reti in seguito ad eventi meteorici eccezionali e in ogni caso quando occorre.</i>	quando occorre
<b>01.05.06</b>	<b>Vallo paramassi</b>	
01.05.06.I01	Intervento: Sistemazione reti <i>Sistemare le reti in seguito ad eventi meteorici eccezionali e in ogni caso quando occorre.</i>	a guasto
01.05.06.I02	Intervento: Rimozione massi <i>Eseguire la rimozione dei massi a seguito di evento franoso.</i>	a guasto
01.05.06.I03	Intervento: Ripristino dreno di fondo <i>A seguito di evento franoso, riparare o sostituire il dreno di fondo de danneggiato</i>	a guasto
<b>01.05.07</b>	<b>Geogriglie o georeti</b>	
01.05.07.I02	Intervento: Registrazione picchetti <i>Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.</i>	quando occorre
01.05.07.I03	Intervento: Semina <i>Eseguire la semina della superficie della geogriglia o georete</i>	quando occorre
01.05.07.I01	Intervento: Diradamento <i>Eseguire un diradamento dei salici piantati sulla geogriglia o georete.</i>	ogni 2 anni
<b>01.05.08</b>	<b>Biostuoie vegetali</b>	
01.05.08.I02	Intervento: Registrazione picchetti <i>Eseguire la registrazione dei picchetti di tenuta delle reti.</i>	quando occorre
01.05.08.I03	Intervento: Semina <i>Eseguire la semina della superficie della geostuoia.</i>	quando occorre
01.05.08.I01	Intervento: Diradamento <i>Eseguire un diradamento dei salici piantati sulla geostuoia.</i>	ogni 2 anni
01.05.08.I04	Intervento: Taglio <i>Eseguire il taglio dei rami dei salici in maniera scalare.</i>	ogni 2 anni
<b>01.05.09</b>	<b>Canali e fondo alveo rivestiti in massi</b>	
01.05.09.I01	Intervento: Revisione dei canali <i>Verificare lo stato dei massi; sistemare gli elementi.</i>	ogni anno
01.05.09.I02	Intervento: Ceduazione	ogni 2 anni

01.05.09.I03	<i>Eeguire il taglio delle essenze messe a dimora per consentire alle radici di ramificare alla base.</i>	ogni 2 anni
	Intervento: Diradamento <i>Eeguire il diradamento delle piante infestanti.</i>	
<b>01.05.10</b>	<b>Canalette in legname</b>	
01.05.10.I01	Intervento: Diradamento <i>Eeguire il diradamento delle piante infestanti e la pulizia.</i>	ogni anno

**01.06 - Strade**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.06.01</b>	<b>Pavimentazione stradale in misto stabilizzato</b>	
01.06.01.I01	Intervento: Ripristino pacchetto stradale <i>Rinnovo del pacchetto stradale con rifacimento parziale o totale della zona degradata e/o usurata.</i>	quando occorre

**01.07 - Opere di protezione**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.07.01</b>	<b>Recinzioni attrezzate</b>	
01.07.01.I01	Intervento: Ripresa protezione elementi <i>Ripresa delle protezioni, dei rivestimenti e delle coloriture mediante rimozione dei vecchi strati, pulizia delle superfici ed applicazioni di prodotti idonei (vernici, anticorrosivi, antimarcescenza, protettivi, ecc.) al tipo di materiale ed alle condizioni ambientali.</i>	quando occorre
01.07.01.I02	Intervento: Sostituzione elementi usurati <i>Sostituzione degli elementi costituenti deformati, usurati e/o rotti con altri analoghi e con le stesse caratteristiche secondo le sagome di origine.</i>	quando occorre

**01.08 - Monitoraggio**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.08.01</b>	<b>Mire ottiche</b>	
01.08.01.I01	Intervento: Riposizionamento e ritaratura <i>A seguito di esigo negativo dei controlli, ritarare e/o riposizionare l'apparecchiatura</i>	a guasto
01.08.01.I02	Intervento: Riparazione <i>A seguito di danneggiamento della strumentazione, eseguire riparazione o sostituzione</i>	a guasto

# INDICE

<b>01 Riqualificazione Ambientale Val Lemme</b>		<b>pag.</b>	<b>2</b>
01.01	Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione		2
01.01.01	Vasche e pozzetti di calma e sedimentazione		2
01.02	Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati		2
01.02.01	Pozzetti di ispezione in opera e prefabbricati		2
01.03	Tubazioni PVC/PEAD		2
01.03.01	Tubazioni in PVC microforate superiormente/Tubazioni in PVC microforate per dreno Gabbiodren		2
01.03.02	Tubi in polietilene alta densità (PEAD)		2
01.04	Tubazioni C.A.		2
01.04.01	Tubazioni in c.a.		2
01.05	Opere di ingegneria naturalistica		2
01.05.01	Terre rinforzate		2
01.05.02	Fossi di drenaggio in legname e pietrame		2
01.05.03	Scogliera		3
01.05.04	Canalizzazioni e vasche in cemento armato rivestite in pietrame		3
01.05.05	Reti paramassi		3
01.05.06	Vallo paramassi		3
01.05.07	Geogriglie o georeti		3
01.05.08	Biostuoie vegetali		3
01.05.09	Canali e fondo alveo rivestiti in massi		3
01.05.10	Canalette in legname		4
01.06	Strade		4
01.06.01	Pavimentazione stradale in misto stabilizzato		4
01.07	Opere di protezione		4
01.07.01	Recinzioni attrezzate		4
01.08	Monitoraggio		4
01.08.01	Mire ottiche		4

**IL TECNICO**  
Ing. Bruno CIPULLO