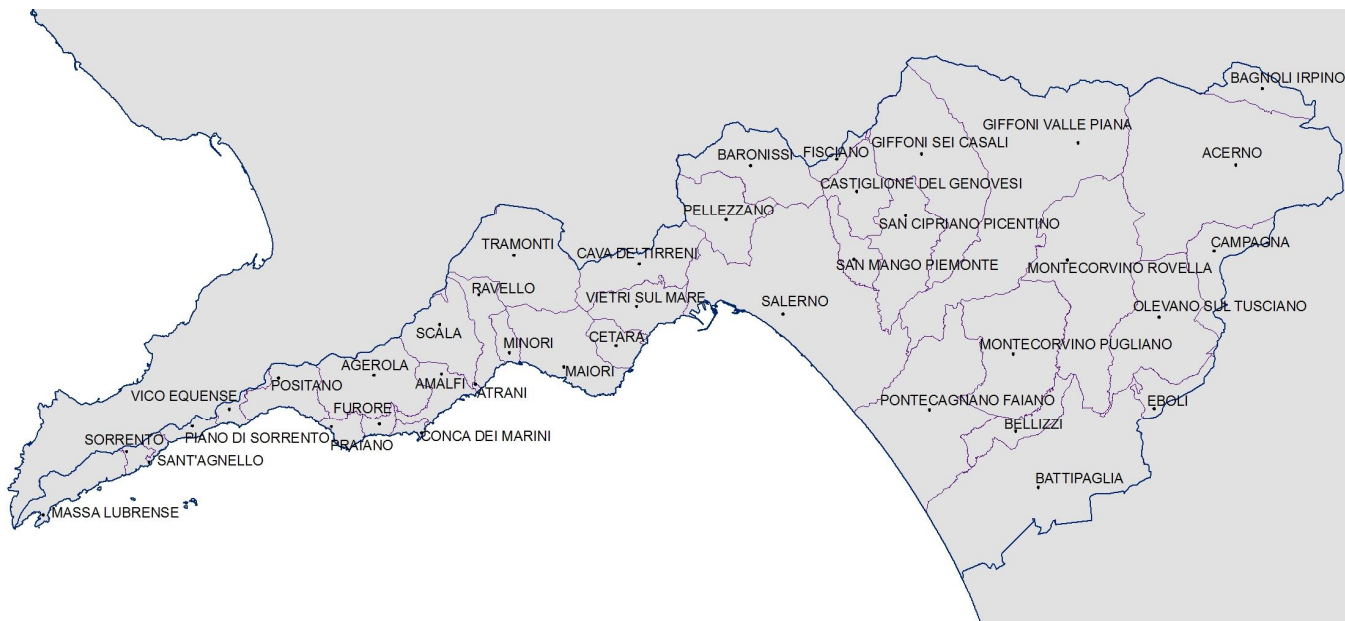




REGIONE CAMPANIA
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE DESTRA SELE



PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO



SEZIONE: **NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE**

ELABORATO: **QUADERNO DELLE OPERE TIPO**

CODICE: **N_OT**

MARZO 2011

STUDI RILIEVI E ELABORAZIONI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI



GEORES - studio associato di geologia (mandatario)
geol. Antonio Carbone, geol. Antonio Gallo



arch. Emilio Buonomo

ing. Maria Nicolina Papa

UFFICIO DIREZIONE DELL'ESECUZIONE

geol. Crescenzo Minotta - Direttore dell'Esecuzione - Rischio da frana

geol. Gerardo Lombardi - Direttore dell'Esecuzione - Rischio Idraulico

ing. Gianluca D'Onofrio - Assistente alla direzione dell'esecuzione

geol. Filomena Moretta - Assistente alla direzione dell'esecuzione

COORDINATORE PER LA SICUREZZA

ing. Sergio Iannella

UFFICIO DEL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

avv. Maria Affinita - Coordinatore Amministrativo

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

arch. Giuseppe Grimaldi

IL SEGRETARIO GENERALE

avv. prof. Luigi Stefano Sorvino

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	DIFESA IDRAULICA	5
2.1	Protezioni trasversali	5
2.1.1	Tipologia A1.01: Briglia/soglia in legname e pietrame	6
2.1.2	Tipologia A1.02: Briglia/soglia in massi	7
2.1.3	Tipologia A1.03: Briglia/soglia in gabbioni	7
2.1.4	Tipologia A1.04: Briglia/soglia in c.a. rivestita con pietrame	8
2.1.5	Tipologia A1.05: Briglia selettiva a finestra	9
2.1.6	Tipologia A1.06: Briglia a pettine	10
2.1.7	Tipologia A1.07: Briglia/soglia in blocchi	10
2.1.8	Tipologia A1.08: Briglia/soglia in blocchi di cls con bacino di dissipazione	11
2.1.9	Tipologia A1.09: Briglia a pettine con fondazione su blocchi in cls	12
2.2	Protezioni longitudinali	13
2.2.1	Tipologia A2.01: Scogliera in massi di cava	13
2.2.2	Tipologia A2.02: Difesa in massi ad una fronte (con ricostituzione di sponda in avanzamento)	15
2.2.3	Tipologia A2.03: Difesa in legname e massi	15
2.2.4	Tipologia A2.04: Difesa in gabbioni metallici	17
2.2.5	Tipologia A2.05: Difesa mediante grata di legno	17
2.2.6	Tipologia A2.06: Difesa in massi con sovrastruttura in pali di legno e fascine	18
2.2.7	Tipologia A2.07: Muro in cemento armato rivestito in pietra naturale	19
2.2.8	Tipologia A2.08: Adeguamento in quota di muro d'argine esistente	19
2.2.9	Tipologia A2.09: Difesa in blocchi in cls con sovrastruttura in pali di legno e fascine	20
2.2.10	Tipologia A2.010: Muro in blocchi in cls rivestito in pietra naturale	21
2.2.11	Tipologia A2.011: Adeguamento in quota di muro d'argine esistente con blocchi in cls prefabbricati	22
2.3	Modellamento dell'alveo	23
2.3.1	Tipologia A3.01: Risagomatura con protezione di sponda	23
2.3.2	Tipologia A3.02: Manutenzione della vegetazione in alveo	24
3	PROTEZIONE DEI VERSANTI	25
3.1	Protezioni superficiali	25
3.1.1	Tipologia B1.01: Canaletta inerbita	26
3.1.2	Tipologia B1.02: Fascinata	26
3.1.3	Tipologia B1.03: Palizzata	27
3.1.4	Tipologia B1.04: Fosso presidiato con legname e pietrame	28
3.1.5	Tipologia B1.05: Fosso rivestito con materassi in gabbioni	29
3.1.6	Tipologia B1.06: Protezione dei versanti con reti e inerbimento	30
3.1.7	Tipologia B1.07: Rete metallica di protezione	30
3.1.8	Tipologia B1.08: Rete paramassi rinforzata con funi	33
3.1.9	Tipologia B1.09: Rete paramassi ad assorbimento elastico	35
3.1.10	Tipologia B1.10: Barriera paramassi	36
3.1.11	Tipologia B1.11: Sottomurazione di blocchi instabili	37
3.1.12	Tipologia B1.12: Rinverdimento e mascheramento	37
3.1.13	Tipologia B1.13: Rimboschimento	38
3.1.14	Tipologia B1.14: Sottomurazione con blocchi prefabbricati in cls	40
3.2	OPERE DI DRENAGGIO	40
3.2.1	Tipologia B2.01: Trincea drenante	40
3.2.2	Tipologia B2.02: Dreni suborizzontali	42
3.2.3	Tipologia B2.03: Diaframma drenante	42

3.2.4	Tipologia B2.04: Pozzo profondo	43
3.2.5	Tipologia B2.05: Pozzo con pompa autoinnescante	45
3.3	OPERE DI SOSTEGNO	46
3.3.1	Tipologia B3.01: Muro a secco	46
3.3.2	Tipologia B3.02: Muro in gabbioni	47
3.3.3	Tipologia B3.03: Muro in calcestruzzo	48
3.3.4	Tipologia B3.04: Muro in cemento armato rivestito in pietrame	48
3.3.5	Tipologia B3.05: Terra rinforzata con geosintetici	49
3.3.6	Tipologia B3.06: Paratia di pali	50
3.3.7	Tipologia B3.07: Paratia di micropali	51
3.3.8	Tipologia B3.08: Tiranti	51
3.3.9	Tipologia B3.09: Chiodature	52
3.3.10	Tipologia B3.010: Muro realizzato con blocchi in cls rivestiti	54
3.3.11	Tipologia B3.011: Muro con blocchi in cls rivestito in pietrame	55
3.3.12	Tipologia B3.012: Terra rinforzata con geosintetici e muro in blocchi in cls	55
4	PROTEZIONE DA COLATE RAPIDE (DEBRIS FLOW)	56
4.1	Protezione da colate rapide (Debris Flow)	56
4.1.1	Tipologia B4.01: Galleria stradale di protezione	56
4.1.2	Tipologia B4.02: Rilevato di deviazione e smorzamento	57
4.1.3	Tipologia B4.03: Rilevato di deviazione e smorzamento in blocchi in cls	58
5	MONITORAGGIO	59
5.1	Monitoraggio topografico	59
5.2	Monitoraggio geotecnico	59
5.2.1	Inclinometri manuali	60
5.2.2	Inclinometri fissi	60
5.2.3	Piezometri a tubo aperto	61
5.2.4	Piezometri elettrici	62
5.2.5	Estensimetri multibase	62
5.3	Monitoraggio pluviometrico	63
5.4	Monitoraggio idrometrico	64
5.5	Sistema di acquisizione e trasmissione dati	64
5.5.1	Sistema di acquisizione dati pluviometrici	65
5.5.2	Sistema di acquisizione e trasmissione dati geotecnici e pluviometrici	65
6	ELENCO COSTI UNITARI ESTIMATIVI DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO	66

1 INTRODUZIONE

Con riferimento alle schede grafiche allegate, si illustrano di seguito le tipologie di intervento più ricorrenti per le opere di protezione dei versanti e dei fondovalle.

Nell'ambito dell'attività di aggiornamento del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino regionale Destra Sele, si è provveduto ad aggiornare il Quaderno delle Opere Tipo del P.S.A.I. 2002, attraverso:

1. aggiornamento dei prezzi unitari sulla base del Prezzario dei lavori pubblici della Regione Campania, approvato con Deliberazione della Giunta regionale n. 2007 del 23 dicembre 2008;
2. revisione della caratterizzazione di alcune opere al fine di renderle meglio aderenti al contesto territoriale dell'Autorità di Bacino Destra Sele.

Gli interventi sono stati classificati secondo il seguente schema:

A. Difesa idraulica

Protezioni idrauliche trasversali

Protezioni idrauliche longitudinali

Modellamento degli alvei

B. Protezione dei versanti

Protezioni superficiali

Opere di drenaggio

Opere di sostegno

Protezione da colate rapide

C. Monitoraggio

Monitoraggio topografico

Monitoraggio geotecnico

Monitoraggio pluviometrico

Sistema di acquisizione e trasmissione dati

2 DIFESA IDRAULICA

Le protezioni idrauliche sono interventi diretti alla sistemazione del reticolo idrografico del bacino del Destra Sele.

La sistemazione del reticolo idrografico ha lo scopo di determinare un equilibrio fra le attività di scavo e di trasporto esercitate dai corsi d'acqua negli alvei mobili al fine di evitare che eccessi dell'una o dell'altra attività possano causare fenomeni di erosione o sovralluvionamento con conseguente manifestarsi di dissesti idrogeologici o di inondazioni.

A seconda della finalità degli interventi queste opere hanno la funzione di modifica della forma, delle dimensioni, della quota di fondo e della pendenza degli alvei, come pure di difesa delle sponde da fenomeni di erosione e di dissesto in atto o potenziali.

In funzione delle zone del bacino su cui si interviene (tratto montano, medio, fondo valle), le opere di protezione idraulica possono essere raggruppate in tipologie ben determinate che sono dipendenti dalla disponibilità del materiale, dalla possibilità di accesso dei mezzi meccanici, dalle caratteristiche idrauliche e geomorfologiche e dall'inserimento dell'opera nel paesaggio circostante.

2.1 PROTEZIONI TRASVERSALI

Queste tipologie di intervento fissano la quota di fondo alveo impedendo ulteriori approfondimenti del letto del corso d'acqua per un tratto a monte dell'opera.

L'eccessivo approfondimento del fondo alveo ha come conseguenza il dissesto delle sponde e dei versanti adiacenti al corso d'acqua.

Le soglie sono opere che non sporgono dal profilo di fondo alveo fissandone l'altimetria, mentre le briglie sono in genere usate per rialzare il fondo alveo.

La realizzazione di una serie di briglie e/o soglie opportunamente disposte lungo l'asta fluviale in modo da diminuire la pendenza del fondo alveo ha come risultato la

diminuzione della velocità dell'acqua e come conseguenza la riduzione delle erosioni in alveo e il deposito di materiale alluvionale.

Quando è necessario trattenere il materiale solido più grossolano trascinato dalla piena e lasciare defluire quello più fine, si possono impiegare briglie selettive a "finestra". Le briglie selettive a "pettine" svolgono in particolare la funzione di trattenuta del materiale vegetale trasportato durante la piena.

Le briglie selettive necessitano di manutenzione ordinaria per la rimozione del materiale accumulato a monte del corpo della briglia specie dopo una piena di tipo eccezionale, che può compromettere la specifica funzionalità di tale opera.

2.1.1 Tipologia A1.01: Briglia/soglia in legname e pietrame

Questa tipologia è idonea nel tratto montano del bacino in particolare lungo gli affluenti minori.

Tale opera realizzata con materiali naturali si integra molto bene nell'ambiente circostante.

L'opera è del tipo misto a cassero in legname e pietrame costituita da tronchi di essenza forte, scortecciati e trattati con prodotti impregnanti e conservanti.

La struttura è formata da pali di diametro 15-20 cm disposti trasversalmente e da pali longitudinali di ancoraggio di diametro 20-30 cm.

I due ordini di pali sono disposti alternativamente su file fino a raggiungere la quota di progetto.

All'interno della struttura in legname è collocato il pietrame disposto in modo da non formare vuoti eccessivi onde realizzare un'opera compatta e monolitica.

Il volume medio del pietrame utilizzato non deve superare i 0.1 mc. Internamente, la briglia può essere riempita ove possibile con idoneo materiale di riporto.

I pali in legno sono legati tra loro con incavi sulle sovrapposizioni, con chiodi e filo di ferro.

La gaveta della briglia risulta protetta dall'azione dei corpi trascinati dall'acqua da una serie di tronchi in legname di diametro 15-20 cm disposti longitudinalmente.

A valle della briglia viene disposto del pietrame di pezzatura non superiore a 0.1 mc, eventualmente reperito in loco, con funzione di evitare fenomeni di erosione a valle del salto con possibile scalzamento della fondazione della briglia.

2.1.2 Tipologia A1.02: Briglia/soglia in massi

Tale tipologia viene impiegata preferibilmente su corsi d'acqua nei tratti montani e in genere su corsi d'acqua con piccolo bacino imbrifero.

L'integrazione con l'ambiente circostante viene raggiunta in quanto tale opera è realizzata esclusivamente con materiali naturali (pietrame e massi).

La tipologia di briglia/soglia è di tipo flessibile ed è costituita dalla fondazione di spessore minimo di 1 m e da una parte in elevazione di altezza pari a 1.5 m massimo che fissa la quota di fondo alveo. Lo spessore della gaveta dell'opera è di almeno 1 m mentre la lunghezza della platea in massi di valle assume un valore variabile tra 1.5 - 4.5 m in funzione dell'altezza del salto di fondo alveo e delle dimensioni del corso d'acqua.

Tale platea esplica la funzione di protezione della briglia da fenomeni di erosione a valle del salto.

I massi impiegati hanno volume medio non inferiori a 0.4 mc.

La briglia è estesa per tutta la larghezza dell'alveo e adeguatamente immorsata nel terreno.

A seconda dei casi è necessario realizzare sia a monte che a valle, una difesa di sponda in massi che ne consente un facile immorsamento trasversale e ne impedisca l'aggiramento.

Tali difese spondali costituiscono con la briglia stessa una struttura solidale.

2.1.3 Tipologia A1.03: Briglia/soglia in gabbioni

Tale tipologia viene impiegata particolarmente in corsi d'acqua il cui fondo alveo è costituito da terreni compressibili di tipo limo-argilloso nei quali migliore è l'adattamento

agli eventuali assestamenti del terreno da parte della struttura in gabbioni (struttura flessibile).

Nei corsi d'acqua ove è notevole il trasporto solido vi è la possibilità che le reti metalliche delle scatole si possono logorare o strappare. In tali casi è necessario il rivestimento delle parti più soggette all'abrasione (gaveta).

L'opera è generalmente costituita dalla briglia/soglia vera e propria a cui generalmente fa seguito a valle una platea con la funzione di protezione della fondazione della briglia e/o di dissipazione dell'energia cinetica della corrente.

In genere il salto idraulico non è superiore a 3 m.

Lateralmente, le sponde dell'alveo a valle del salto sono protette, per tutta la larghezza della platea, da una difesa longitudinale anche essa in gabbioni.

L'opera trasversale deve essere adeguatamente immorsata nel terreno integro onde evitare l'aggiramento dell'opera da parte della corrente.

Le scatole dei gabbioni hanno dimensioni di 1 x 1 x 2 m e rete con maglia esagonale 6 x 8 cm a doppia torsione con filo metallico zincato di 2,7 mm.

Il collegamento tra i singoli gabbioni adiacenti viene effettuato lungo gli spigoli a contatto con cuciture realizzate con filo zincato di diametro di 2.7 mm.

Il riempimento dei gabbioni deve essere effettuato con ciottoli di fiume o pietre di cava di dimensioni non inferiori alla maglia della rete e comunque tali da ridurre al minimo gli spazi vuoti all'interno del gabbione.

Durante il riempimento è necessario disporre nell'interno del gabbione un adeguato numero di tiranti in filo zincato onde evitare un'eccessiva deformazione delle scatole specie nella fase successiva di esercizio.

2.1.4 Tipologia A1.04: Briglia/soglia in c.a. rivestita con pietrame

Questa tipologia è utilizzata sui corsi d'acqua principali di una certa importanza e preferibilmente nel tratto pedemontano e di fondovalle delle aste fluviali.

L'opera è generalmente costituita dalla briglia/soglia vera e propria in c.a. a cui generalmente fa seguito a valle una platea in massi con la funzione di protezione della fondazione della briglia e/o di dissipazione dell'energia cinetica della corrente.

Lateralmente, le sponde dell'alveo a valle del salto sono protette, per tutta la lunghezza della platea da una difesa longitudinale anche essa in massi (pezzatura non inferiore a 0.5 mc).

In genere il salto idraulico non è superiore a 3 m.

L'opera trasversale deve essere adeguatamente immersata nel terreno integro onde evitare l'aggiramento dell'opera da parte della corrente.

Le parti a vista della struttura in cls. sono rivestite con pietrame di spessore medio di 0,20 m.

Allo scopo di ridurre la spinta idrostatica a monte della briglia devono essere previste delle feritoie di drenaggio con tubi in PVC di diametro di 10 cm disposti a quinconce.

Dovranno essere disposti dei giunti verticali per contenere fenomeni di ritiro e consentire dilatazioni termiche (in genere ogni 20-25 m).

Particolare cura dovrà essere posta nella esecuzione delle riprese di getto.

2.1.5 Tipologia A1.05: Briglia selettiva a finestra

Quest'opera è utilizzata nei punti e nelle zone di un corso d'acqua ove necessita una selezione dei materiali trasportati dalla corrente durante la piena. In particolare tale briglia effettua un'azione di trattenuta dei materiali di dimensioni maggiori dovuto all'effetto filtrante e alla diminuzione della velocità della corrente per il rigurgito provocato a monte. Le aperture rettangolari sviluppate in senso orizzontale sono dimensionate per bloccare i massi di notevole dimensioni trasportati dalla corrente.

Generalmente si ricorre a tale tipologia nei bacini con elevato trasporto solido grossolano.

Le modalità costruttive dell'opera sono le stesse della briglia/soglia in c.a. (tipologia A1.04).

La larghezza trasversale delle aperture è di 0.5 m minimo mentre la larghezza longitudinale è funzione del regime idraulico della corrente e dei materiali trasportati.

La briglia è rivestita con pietrame nelle parti a vista della struttura in cls.

A monte e a valle della briglia è prevista una platea in massi di spessore di circa 1,5 m avente la funzione di protezione della fondazione della briglia.

Ove necessario, le sponde dell'alveo a valle e a monte della briglia saranno protette da una difesa longitudinale in massi (pezzatura non inferiore a 0,5 mc).

Deve essere prevista la manutenzione periodica di tale opera con l'asportazione del materiale trattenuto a monte onde ripristinare la propria funzionalità.

2.1.6 Tipologia A1.06: Briglia a pettine

Questo tipo di briglia selettiva è particolarmente adatta, a causa della sua specifica conformazione, a trattenere la vegetazione trasportata dalla corrente in fase di piena (tronchi di albero, rami, cespugli, etc.).

Generalmente si ricorre a tale tipologia nei tratti superiori dei corsi d'acqua caratterizzati da bacini con versanti franosi e ricchi di vegetazione arborea.

Le modalità costruttive dell'opera sono le stesse della briglia/soglia in c.a. (tipologia A1.04).

Lo spazio fra le aperture praticate nel corpo briglia è di 2 m minimo mentre l'altezza degli elementi selettivi varia da 2 a 4 m.

Le parti a vista della struttura sono rivestite con pietrame.

A monte e a valle della briglia è prevista una platea in massi (pezzatura superiore a 0,5 mc.) avente la funzione di protezione della fondazione della briglia.

La manutenzione periodica dell'opera è realizzata con l'asportazione e la pulizia del materiale accumulato sulla briglia.

2.1.7 Tipologia A1.07: Briglia/soglia in blocchi

Tale tipologia viene impiegata preferibilmente su corsi d'acqua nei tratti montani e in genere su corsi d'acqua con piccolo bacino imbrifero.

La tipologia di briglia/soglia è di tipo flessibile ed è costituita da una fondazione dallo spessore minimo di 1 m e da una parte in elevazione con altezza massima pari a 1.5 m; quest'ultima, fissa la quota di fondo alveo. Lo spessore della gaveta dell'opera è di almeno 1 m, mentre la lunghezza della platea, costituita da massi di valle, assume un valore variabile tra 1.5 - 4.5 m in funzione dell'altezza del salto di fondo alveo e delle dimensioni del corso d'acqua.

Tale platea protegge la briglia dai fenomeni di erosione a valle del salto.

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con i quali può essere realizzata la briglia, hanno dimensioni pari a 0,7x0,7x0,7 m e consentono la rapida messa in opera grazie al gancio superiore con cui possono essere trasportati da apposito braccio meccanico.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione.

La briglia è estesa per tutta la larghezza dell'alveo e adeguatamente ammorsata nel terreno, mentre la scogliera può essere rivestita in pietra naturale irregolare per ridurre l'impatto ambientale.

Queste tipologie di intervento svolgono un'azione di difesa delle sponde dell'alveo da fenomeni di erosione causate dall'azione della corrente idrica.

A seconda dell'entità e dell'origine di tale erosione possono essere impiegate diverse tipologie.

2.1.8 Tipologia A1.08: Briglia/soglia in blocchi di cls con bacino di dissipazione

Questa tipologia è utilizzata sui corsi d'acqua principali di una certa importanza e preferibilmente nel tratto pedemontano e di fondovalle delle aste fluviali.

L'opera è generalmente costituita dalla briglia/soglia vera e propria in blocchi di calcestruzzo prefabbricato a cui generalmente fa seguito, a valle, una platea in massi con la funzione di protezione della fondazione della briglia e/o di dissipazione dell'energia cinetica della corrente.

Lateralmente, le sponde dell'alveo a valle del salto sono protette per tutta la lunghezza della platea da una difesa longitudinale, realizzata anch' essa con massi aventi pezzatura non inferiore a 0.5 mc.

In genere il salto idraulico non è superiore a 3 m.

L'opera trasversale deve essere adeguatamente immorsata nel terreno integro onde evitare l'aggiramento dell'opera da parte della corrente.

L'opera permette il drenaggio delle acque dell'alveo grazie alle feritoie presenti sui blocchi che la compongono, riducendo così la spinta idrostatica a monte della briglia.

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con i quali può essere realizzata l'opera, presentano dimensioni pari a 1x1x1 m e consentono la rapida messa in opera grazie agli alloggiamenti laterali che permettono l'ammorsamento con appositi bracci meccanici.

Il loro utilizzo riduce notevolmente il costo complessivo dell'opera sia in termini meramente economici sia per ciò che riguarda i tempi impiegati per la sua realizzazione.

2.1.9 Tipologia A1.09: Briglia a pettine con fondazione su blocchi in cls

Questo tipo di briglia selettiva è particolarmente adatta, in virtù della sua specifica conformazione, a trattenere la vegetazione trasportata dalla corrente in fase di piena (tronchi di albero, rami, cespugli, etc.).

Generalmente si ricorre a tale tipologia nei tratti superiori dei corsi d'acqua caratterizzati da bacini con versanti franosi e ricchi di vegetazione arborea.

La realizzazione dell'opera è possibile grazie all'utilizzo di blocchi pieni uniti a blocchi cavi, all'interno dei quali, in opera, si vanno ad annegare le travi IPE con apposito getto di cls.

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con cui può essere realizzata presentano dimensioni pari a 1x1x1 m e consentono la rapida messa in opera grazie al gancio superiore che permette l'ammorsamento con appositi bracci meccanici.

I blocchi cavi sono costituiti da tre elementi: i corpi superiore ed inferiore con foro centrale di uguale forma che consente il getto e l'alloggiamento della trave IPE, e il corpo centrale che funge da cassaforma.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione.

Lo spazio fra le aperture praticate nel corpo briglia è di 2 m minimo mentre l'altezza degli elementi selettivi varia da 2 a 4 m.

A monte e a valle della briglia è prevista una platea in massi (pezzatura superiore a 0,5 mc.) avente la funzione di protezione della fondazione della briglia.

La manutenzione periodica dell'opera è realizzata con l'asportazione e la pulizia del materiale accumulato sulla briglia.

2.2 PROTEZIONI LONGITUDINALI

Queste tipologie di intervento svolgono una azione di difesa delle sponde dell'alveo da fenomeni di erosione causate dall'azione della corrente idrica.

A seconda dell'entità e dell'origine di tale erosione possono essere impiegate diverse tipologie.

2.2.1 Tipologia A2.01: Scogliera in massi di cava

Generalmente si ricorre a tale tipologia quando necessita proteggere infrastrutture importanti quali nuclei abitati, strade, ferrovie ecc. e sia richiesta una difesa di sponda in grado di resistere a sollecitazioni elevate.

La difesa radente ottimale si presenterà strutturata mediante le seguenti componenti essenziali:

- rivestimento della sponda mediante una massicciata costituita da massi a spigoli vivi di pietra granitica o silicea (non geliva) di pezzatura media non inferiore a 0,4 m³ e peso superiore a 1000 Kg e comunque conforme alla forza di trascinamento della corrente;

- geotessile di peso 400 gr/m² con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale più sottostante all'azione erosiva;
- piede di fondazione sufficientemente robusto per garantire all'opera la necessaria flessibilità in caso di possibili fenomeni di scalzamento.

La massicciata verrà realizzata, previa la predisposizione del piano di appoggio regolarizzato e la stesa del geotessile, secondo una pendenza non superiore a 2/3 e per uno spessore di circa 1,50 m.

Fra i singoli massi andranno infisse talee di specie arbustive autoctone (salici ecc.) di facile attecchimento. Per fare questo si renderà necessario predisporre fra i massi alcune "fioriere" intasate di sabbia e terreno agrario, praticando dei fori in corrispondenza dei punti di contatto tra i massi e ricavando opportune asole nel sottostante telo di geotessile.

Nella porzione superiore della massicciata, che verrà estesa generalmente fino alla sommità della sponda (semprechè i livelli idrici in piena ne interessino l'intera altezza), i massi andranno ricoperti con terreno agrario che verrà successivamente piantumato.

Il contenimento del terreno agrario sopra gli interstizi fra i massi verrà affidato ad un telo di stuoia vegetale (biostuoia) che, una volta esaurita la fase del radicamento degli arbusti, scomparirà per degradazione biologica.

In sommità della difesa è previsto un immorsamento di circa 1,50 m della massicciata, quindi l'eventuale realizzazione di una strada di servizio di larghezza 3,00 m costituita da un cassonetto di spessore 30 cm di misto di cava stabilizzato.

Si prevede in ogni caso di destinare una fascia di rispetto di 6,00 m a partire dal ciglio della sponda difesa.

Il piede della difesa avrà profilo d'estradosso superiore orizzontale e sarà collocato mediamente 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo medio inciso in condizioni d'equilibrio. L'altezza del piede sarà correlata alla profondità di massimo scalzamento operabile dalla corrente: sarà buona norma non scendere mai al di sotto di 2,5 m e farlo poggiare su una superficie preferibilmente regolarizzata.

Per la realizzazione dell'elemento di fondazione è previsto l'utilizzo di massi di maggiori dimensioni (volume medio 0,5 m³) che andranno disposti in modo da costituire una sezione media di circa 10 m²/m, estesa 5,00÷6,00 m verso fiume a partire dal piede della sponda.

E' da escludere il ricorso ai prismi cubici in calcestruzzo in sostituzione dei massi; l'eventuale loro utilizzo andrà previsto nei casi di reimpiego di elementi già presenti sotto forma di vecchie difese dismesse e verrà limitato alle porzioni di difesa sommerse e più profonde.

2.2.2 Tipologia A2.02: Difesa in massi ad una fronte (con ricostituzione di sponda in avanzamento)

L'opera è del tutto simile a quella descritta in precedenza per ciò che riguarda il piede di fondazione e la configurazione della massicciata spondale. Si differenzia invece per il tipo di applicazione: in questo caso si tratta di sponde in arretramento perchè erose, ovvero di opere o primate esistenti e dissestate; in tutti i casi occorre riconfigurare la sponda mediante il riporto ed il compattamento di materiale al fine di ripristinare una linea di sponda regolare ed in posizione corretta con le esigenze di funzionalità idraulica riscontrate.

A tale riguardo il telo di geotessile verrà disposto immediatamente al di sotto della massicciata, ferme restando tutte le indicazioni riguardo all'esigenza di prevedere delle asole per l'innesto delle talee, già illustrate ai capitoli precedenti.

Nei casi di sponda in erosione, la formazione del rilevato necessario a portare la linea di scarpata nella sua configurazione finale, richiederà di praticare un'opportuna serie di gradonature sul profilo esistente per meglio consentire l'immorsamento e la compattazione dei nuovi strati di materiale.

2.2.3 Tipologia A2.03: Difesa in legname e massi

Tale struttura si rende opportuna nei casi in cui necessiti riprodurre un profilo di sponda acclive e l'altezza complessiva delle sponde non sia eccessiva (3,0÷4,0 m).

La struttura si comporrà dei seguenti elementi:

- tondi di tronchi d'albero adulto (larice, abete, pino, acacia) con diametro medio > 30 cm, disposti a costituire una maglia rettangolare con celle di lato 1,5÷2,0 per 3,0 m che verranno intasate di massi; si farà inoltre ricorso all'infissione verticale di pali per costituzione d'una paratia di contenimenti; i pali, posti ad interasse di 2,50÷3,00 m, verranno infissi con quota di sommità corrispondente alla quota minima di fondo alveo;
- talee e fascinate di specie autoctone ripariali in grado di attecchire e costituire, col loro apparato radicale ed il fusto, la struttura di sostegno della sponda per il lungo periodo;
- una superficie debolmente inclinata ed inerbita potrà costituire il raccordo di sommità (di altezza ≤ 60 cm) della sponda.

L'infissione dei pali verticali dovrà avvenire a partire dalla quota di fondo inciso corrispondente al prevedibile profilo di equilibrio stabile.

La collocazione delle maglie sub-orizzontali avverrà conferendo ai pali infissi nella scarpata un'inclinazione modesta verso monte al fine di favorire il trattenimento del materiale di riempimento (15° circa).

Al piede della struttura in legno si disporrà, per un'altezza di circa 2,0÷2,5 m, di cui 1,50 m al di sopra della quota di fondo alveo, una scogliera in massi legati con trefolo d'acciaio ed ancorati alla palificata; si considera una larghezza di circa 1,50÷2,00 m tra asse pali verticali infissi e struttura in legno a celle.

La parte superiore della sponda verrà rinforzata con la posa di un pacchetto di spessore 35 cm così costituito:

- strato portante di base (terriccio arricchito con sostanza organiche e fibre vegetali);
- stuoia vegetale in fibra naturale con funzioni portanti e di contenimento;
- georete fissata con ancoraggi al terreno sottostante;
- terreno vegetale da sottoporre a semina di specie erbose autoctone.

Si prevede di destinare una fascia di rispetto di 6,00 m a partire dal ciglio della sponda difesa. E' prevista inoltre l'eventuale realizzazione di una strada di servizio di larghezza 3,0 m costituita da un cassonetto di spessore 30 cm di misto di cava stabilizzato.

2.2.4 Tipologia A2.04: Difesa in gabbioni metallici

La difesa verrà impiegata per altezze di sponda non superiori a 3,0 m, nei casi dove la disponibilità di spazio è limitata.

Occorrerà in primo luogo realizzare un piano di fondazione dei gabbioni mediante la posa di massi di cava di volume medio $0,4\div 0,5$ m³, eventualmente intasati con calcestruzzo; la fondazione avrà la larghezza complessiva di 3,50 m circa.

Il piano di appoggio così costituito consentirà la posa di una gabbionata inclinata rispetto alla verticale di un angolo pari a $6\div 10^\circ$.

In corrispondenza del piano di appoggio dei singoli gabbioni verranno disposte ramaglie di salice a gradonata per consentire un adeguato rinverdimento della gabbionata.

Per poter introdurre le piante in maniera corretta, occorrerà sollevare la rete e far passare i rami attraverso le maglie; le talee dovranno essere conficcate nel terreno dietro il gabbione per una profondità che dia garanzia di sicura crescita.

Sulla sommità della sponda si prevede la messa a dimora di arbusti autoctoni che possano, con il loro apparato radicale, rinforzare la parte più prossima alla sponda.

Si prevede infine di destinare una fascia di rispetto di 6,00 m a partire dal ciglio della sponda difesa.

2.2.5 Tipologia A2.05: Difesa mediante grata di legno

L'opera sarà costituita da un elemento al piede per il fissaggio della protezione, con funzione antiscalzamento, e di una grata di legno disposta sul paramento inclinato della sponda; l'inclinazione della sponda è prevista non superiore a $1/2$.

L'elemento al piede sarà costituito da una fila di massi ciclopici di volume non inferiore a 0,8 m³, eventualmente legati con spezzoni in acciaio e trefoli.

I massi saranno immorsati nel fondo alveo esistente e/o di progetto per l'intera altezza e svolgeranno una funzione di sostegno della grata in legno da realizzarsi sulla sponda.

Quest'ultima sarà costituita da tondame di legno di diametro medio 20÷30 cm disposto a formare una grata con maglia 1,50 x 1,50 m circa; i tronchi verranno fissati tra di loro con chiodi in tondini di acciaio.

Nella parte inferiore della grata si disporranno degli elementi di pietra spaccata con disposizione ad "accoltellato".

La grata verrà intasata superficialmente con terreno vegetale nel quale verranno disposte talee di salice opportunamente infisse per garantire lo sviluppo di un adeguato apparato radicale.

Si prevede di destinare una fascia di rispetto di 6,00 m a partire dal ciglio della sponda difesa.

2.2.6 Tipologia A2.06: Difesa in massi con sovrastruttura in pali di legno e fascine

L'opera verrà realizzata in due parti distinte:

- una di fondazione, con funzione antiscalzamento;
- una superiore, di protezione della sponda.

Si realizzerà una scogliera in massi (con elementi di peso ≥ 1000 kg) opportunamente immorsata (minimo 2,0 m) nel fondo alveo attuale e/o di progetto. Tale struttura poggerà, per mezzo di un geotessile di peso 400 gr/m², su una sagoma di scavo opportunamente precostituita ed avrà una configurazione superiore a debole pendenza (1/3).

Al di sopra del piano di posa così definito (a quota + 2,0 m rispetto al fondo alveo esistente e/o di progetto) verrà realizzata una doppia fila di pali di lunghezza minima 3,0 m posti ad interasse di 1,0 m. I pali verranno fissati mediante traverse di collegamento disposte anch'esse con lo stesso interasse e saranno collegati longitudinalmente

mediante la posa di fascine per un'altezza fuori terra di circa 1,0 m; tra le fascine verranno infisse talee di salice ad elevata capacità di attecchimento.

L'opera avrà un'altezza massima di 4,0 m.

Si prevede di disporre una fascia di rispetto di 6,0 m a partire dal ciglio della sponda difesa.

2.2.7 Tipologia A2.07: Muro in cemento armato rivestito in pietra naturale

L'opera andrà realizzata solo in quei casi per i quali la presenza di fabbricati o infrastrutture viarie o ferroviarie esistenti impedisce l'occupazione di spazi più adeguati.

Occorrerà prevedere uno zatterone di fondazione di dimensioni adeguate, eventualmente impostato su una doppia fila di pali laddove le caratteristiche geotecniche dei terreni non consentono l'impiego di semplici fondazioni dirette.

Il parametro lato fiume del muro andrà rivestito con lastre di pietra naturale squadrate, opportunamente fissate alla struttura sottostante e di spessore crescente procedendo dalla sommità verso il fondo per contrastare l'effetto della corrente.

Al piede il muro andrà protetto, laddove necessario per i prevedibili effetti di scalzamento localizzato, con una scogliera in massi di cava cementati di larghezza minima 2,50 m.

Anche in questo caso occorrerà disporre una fascia di rispetto di almeno 4,0 m ed eventualmente realizzare una strada di servizio di larghezza $\geq 2,50$ m.

2.2.8 Tipologia A2.08: Adeguamento in quota di muro d'argine esistente

L'intervento andrà applicato nei casi per i quali si rende necessario un innalzamento non superiore a 1,50 m ed evidentemente non si disponga di spazi più ampi per adottare altre tipologie di difesa.

La struttura di sovrizzo verrà realizzata con un muro in cemento armato a tergo dell'opera esistente, che andrà eventualmente consolidata se le verifiche di stabilità o dello stato di conservazione della stessa ne dimostrassero condizioni di ammaloramento strutturale.

Nella parte a fiume il rialzo avrà una funzione puramente estetica e verrà realizzato con una muratura in pietrame (del tipo di quello esistente) intasato con malta.

Occorrerà disporre una fascia di rispetto di almeno 4,0 m a partire dal ciglio superiore interno del muro.

Si prevede inoltre di realizzare, ovunque lo spazio disponibile lo consenta, una strada di servizio di larghezza non inferiore a 2,50 m costituita da un cassonetto di spessore 30 cm in misto di cava stabilizzato (semprechè l'intera fascia a tergo del muro non venga pavimentata in asfalto per la possibile presenza di fabbricati a ridosso della sponda).

2.2.9 Tipologia A2.09: Difesa in blocchi in cls con sovrastruttura in pali di legno e fascine

L'opera verrà realizzata in due parti distinte:

- una di fondazione in blocchi in cls, con funzione anti-scalzamento;
- una superiore, di protezione della sponda.

Si realizzerà una scogliera in blocchi (con elementi di peso ≥ 1000 kg) opportunamente immorsata (minimo 2,0 m) nel fondo alveo attuale e/o di progetto. Tale struttura poggerà, per mezzo di un geotessile di peso 400 gr/m², su una sagoma di scavo opportunamente precostituita ed avrà una configurazione superiore a debole pendenza (1/3).

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con cui può essere realizzata presentano dimensioni pari a 1x1x1 m e consentono la rapida messa in opera grazie al gancio superiore che permette l'ammorsamento con appositi bracci meccanici e alle riseghe presenti superiormente ed inferiormente atte a favorirne la sovrapposizione.

I blocchi che formano la scogliera potranno essere opportunamente rivestiti in pietra naturale irregolare già durante la fase di prefabbricazione, in modo da ridurre l'impatto ambientale.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione.

Al di sopra del piano di posa così definito (a quota + 2,0 m rispetto al fondo alveo esistente e/o di progetto) verrà realizzata una doppia fila di pali di lunghezza minima 3,0 m posti ad interasse di 1,0 m. I pali verranno fissati mediante traverse di collegamento disposte anch'esse con lo stesso interasse e saranno collegati longitudinalmente mediante la posa di fascine per un'altezza fuori terra di circa 1,0 m; tra le fascine verranno infisse talee di salice ad elevata capacità di attecchimento.

L'opera avrà un'altezza massima di 4,0 m.

Si prevede di disporre una fascia di rispetto di 6,0 m a partire dal ciglio della sponda difesa.

2.2.10 Tipologia A2.10: Muro in blocchi in cls rivestito in pietra naturale

L'opera andrà realizzata solo in quei casi per i quali la presenza di fabbricati o infrastrutture viarie o ferroviarie esistenti impedisce l'occupazione di spazi più adeguati.

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con cui può essere realizzata presentano dimensioni pari a 1x1x1 m e consentono la rapida messa in opera grazie al gancio superiore che permette l'ammorsamento con appositi bracci meccanici.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione.

Il paramento dell'opera che da sul lato fiume andrà rivestito con pietra naturale irregolare già all'atto della prefabbricazione dei blocchi in modo da ridurre ancor più i tempi di realizzazione e contenere l'impatto ambientale.

A causa dei prevedibili effetti di scalzamento localizzato e laddove risulti necessario, al piede il muro andrà protetto attraverso una scogliera in massi di cava cementati di larghezza minima 2,50 m.

Anche in questo caso occorrerà disporre una fascia di rispetto di almeno 4,0 m ed eventualmente realizzare una strada di servizio di larghezza $\geq 2,50$ m.

2.2.11 Tipologia A2.011: Adeguamento in quota di muro d'argine esistente con blocchi in cls prefabbricati

L'intervento andrà applicato nei casi per i quali si rende necessario un innalzamento non superiore a 1,50 m ed evidentemente non si disponga di spazi più ampi per adottare altre tipologie di difesa.

La struttura di sovralzso verrà realizzata con un muro costituito da blocchi in cls prefabbricati a tergo dell'opera esistente, che andrà eventualmente consolidata se le verifiche di stabilità o dello stato di conservazione della stessa ne dimostrassero condizioni di ammaloramento strutturale.

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con cui può essere realizzata presentano dimensioni pari a 0,7x0,7x0,7 m e consentono la rapida messa in opera grazie al gancio superiore con cui possono essere trasportati da apposito braccio meccanico e. I blocchi emergenti andranno opportunamente rivestiti sulla faccia laterale a vista eventualmente già all'atto della prefabbricazione, rendendo così più rapida l'esecuzione e la messa in opera.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione nonché, grazie al rivestimento, anche l'impatto dell'intera opera con l'ambiente circostante.

Nella parte a fiume il rialzo avrà una funzione puramente estetica e verrà realizzato con una muratura in pietrame (del tipo di quello esistente) intasato con malta.

Occorrerà disporre una fascia di rispetto di almeno 4,0 m a partire dal ciglio superiore interno del muro.

Si prevede inoltre di realizzare, ovunque lo spazio disponibile lo consenta, una strada di servizio di larghezza non inferiore a 2,50 m costituita da un cassonetto di spessore 30 cm in misto di cava stabilizzato (semprechè l'intera fascia a tergo del muro non venga pavimentata in asfalto per la possibile presenza di fabbricati a ridosso della sponda).

2.3 MODELLAMENTO DELL'ALVEO

L'intervento è indirizzato alla ricalibratura della sezione dell'alveo.

Esso si impiega quando è necessario asportare il materiale depositato e accumulato in alveo al fine di ampliare la sezione libera di deflusso e permettere il passaggio delle piene rimanendo quest'ultime contenute entro l'alveo.

2.3.1 Tipologia A3.01: Risagomatura con protezione di sponda

L'intervento andrà effettuato adottando alcuni accorgimenti nel corso delle operazioni; in particolare:

- andrà condotta un'indagine volta a caratterizzare i biotopi prevalenti al fine di stabilire il periodo e le modalità di realizzazione della ricalibratura;
- occorrerà contenere l'intervento allo stretto indispensabile realizzandolo su un solo lato, o sui due lati in fasi distinte, così che la sponda non interessata dai lavori rappresenti il riferimento per le opere di rinaturalizzazione e vi possa essere mantenuto integro l'ambiente naturale;
- occorrerà evitare tracciati particolarmente regolari che darebbero luogo a vere e proprie canalizzazioni;
- occorrerà effettuare raccordi con le sponde naturali con inclinazioni molto dolci che non definiscano linee nette di separazione;
- occorrerà riposizionare sulle aree golenali il terreno vegetale preesistente a conclusione dei lavori.

Nell'eventualità in cui si ritenga necessario si procederà con il rivestimento delle sponde adottando una tipologia di protezione basata sull'impiego di materiali che possano facilmente inserirsi nell'ambiente fluviale.

La tipologia proposta consiste in un rivestimento con una biostuoia o georete (tridimensionale o multistrato) in genere per pendenza della sponda superiore a 2/3 e/o per elevate velocità della corrente in fase di piena.

Tali reti saranno fissate al terreno sottostante con paletti in legno. Le file dei paletti sono poste a quinconce ed interasse di 1 m circa.

Al piede della sponda si posiziona del pietrame di volume adeguato in relazione alle caratteristiche dinamiche della corrente e allo scalzamento atteso. Tale pietrame esplica anche un'azione di ancoraggio dell'estremità delle reti.

2.3.2 Tipologia A3.02: Manutenzione della vegetazione in alveo

Gli interventi di manutenzione dovranno essere differenziati in funzione dei diversi tratti di fiume, delle sue sezioni, delle formazioni forestali presenti, del rispetto della esigenze faunistiche preferendo interventi programmati con periodi anche a breve turno riducendo al minimo gli interventi straordinari e/o di emergenza eccessivamente dannosi ed impattanti.

In termini generali e con riferimento ad una manutenzione ordinaria, se il mantenimento della funzionalità idraulica richiede il taglio della vegetazione questo dovrà essere eseguito in maniera tale da evitare i tagli "a raso", privilegiando gli interventi selettivi, cercando di mantenere e salvaguardare comunque la vegetazione a portamento arbustivo e, nelle fasce più direttamente interessate dal deflusso delle piene straordinarie, abbattendo gli esemplari arborei di maggiori dimensioni che risultano instabili e passibili di essere sradicati da una piena. Parimenti si dovrà provvedere al taglio degli individui di maggiori dimensioni dalle porzioni di piana inondabile che, vista la dinamica localmente in atto, sono passibili di essere erose determinando così lo sradicamento ed ingresso in alveo di tronchi di grosse dimensioni che possono intralciare il regolare deflusso delle piene. Ovviamente le specie infestanti devono essere tagliate ed allontanate dall'alveo indipendentemente dalla loro dimensione e condizione di stabilità.

Anche in caso di interventi di manutenzione straordinaria, da eseguirsi a seguito di eventi significativi di piena, che possono portare allo sradicamento o instabilizzazione di esemplari arborei, si deve intervenire in maniera selettiva provvedendo al solo taglio delle piante pericolanti o che abbiano cominciato a sradicarsi, lasciando comunque sul posto la ceppaia.

Qualsiasi intervento di manutenzione a carico della vegetazione deve sempre prevedere pezzatura in loco di almeno una parte dei detriti legnosi di maggiori dimensioni (tronchi) in topi di 1–2 m di lunghezza e la rimozione dei rifiuti e delle specie infestanti,

Tutte le considerazioni fin qui svolte portano a considerare ottimali, per la vegetazione più propriamente riparia e nei tratti in cui la capacità di deflusso dell'alveo risulta critica, turnazioni di taglio di 6–8 anni una frequenza con cui ogni intervento comporterà l'abbattimento solo di una piccola percentuale della copertura con minimo disturbo sull'ecosistema e mantenimento di continui elevati standard di sicurezza. Sempre nei tratti in cui la capacità di deflusso delle piene risulta critica, è auspicabile la possibilità di far svolgere un controllo, almeno una volta l'anno e da parte di personale specializzato, della vegetazione riparia per la verifica della compatibilità della qualità della copertura forestale con i richiesti livelli di sicurezza.

3 PROTEZIONE DEI VERSANTI

3.1 PROTEZIONI SUPERFICIALI

Queste tipologie di opere riguardano il consolidamento e la stabilizzazione dei versanti attraverso:

- la regimazione delle acque superficiali;
- il contenimento delle coltri di terreno più superficiale;
- la protezione del terreno da erosioni superficiali dovute al ruscellamento;
- il rinforzo delle pareti in roccia;
- la protezione dalla caduta di massi;
- gli interventi di consolidamento e protezione superficiale mediante inerbimenti e rimboschimenti.

A seconda dell'ambiente, del tipo di terreno e delle pendenze del versante, si possono impiegare specifiche tipologie di intervento.

3.1.1 Tipologia B1.01: Canaletta inerbita

Le canalette vengono realizzate allo scopo di allontanare le acque superficiali, evitando così fenomeni di erosione superficiale di scalzamento delle opere e di instabilità del terreno.

Possono essere di due tipi:

- canalette in terra non presidiate;
- canalette in terra presidiate.

Le canalette in terra non presidiate sono realizzate completamente in scavo, di forma trapezia e di sezione minima di $0,16 \text{ m}^2$.

Laddove la pendenza e le caratteristiche del terreno non garantiscano la funzionalità delle canalette (interramento, erosione, ecc..) devono essere previste opere di difesa e presidio.

Tali opere consistono nell'esecuzione di un arginello in pietrame a contenimento della sponda di valle della canaletta, oppure di un rivestimento della superficie della canaletta con pietrame (cunetta rivestita).

3.1.2 Tipologia B1.02: Fascinata

I graticci di fascine verdi o fascinate hanno funzione di contenimento e/o di regimazione delle acque superficiali.

Le fascinate di contenimento vengono utilizzate per stabilizzare le coltri più superficiali di terreno.

Le fascinate di regimazione vengono utilizzate per presidiare fossi di guardia e canalette di regimazione delle acque superficiali.

Le fascinate sono costituite in genere da una doppia fila di fascine verdi, di qualsiasi essenza, di diametro minimo di 15 cm, tenute in posto da una fila di picchettoni, scortecciati, di essenze forti come: castagno, robinia o rovere, di lunghezza compresa

tra 1,20 m e 1,40 m, di diametro di circa 8-10 cm, con un interasse di 50 cm ed infissi nel terreno ad una profondità di almeno 1 m.

Le fascine devono essere legate ai suddetti picchettoni mediante filo zincato (diam. min. = 2 mm) ed interrate per circa la metà della loro altezza.

Sul lato monte delle fascinate, a 30-40 cm deve essere realizzata, con terreno compattato, una canaletta di scolo di forma semicircolare o trapezoidale e di sezione non inferiore a 0,16 m². Le suddette canalette devono essere raccordate ad un fosso di guardia naturale o espressamente predisposto.

La disposizione planimetrica delle fascinate può essere di due tipi:

- ad elementi continui;
- a lisca di pesce.

Nella disposizione ad elementi continui ogni elemento attraversa da lato a lato la zona interessata.

Nella disposizione “a lisca di pesce” gli elementi vengono disposti secondo la tipica forma della lisca di pesce. In quest’ultimo caso si deve realizzare una sovrapposizione, di almeno 0,5 m, dei tratti interni dei singoli elementi che costituiscono la lisca della fascinata. Questi accorgimenti tendono ad evitare fenomeni di canalizzazione delle acque lungo il versante.

L’angolo di inclinazione delle fascinate, per la disposizione planimetrica ad elementi continui può variare tra i 10°-20°, mentre per la disposizione a lisca di pesce, può variare tra i 20°-30°.

L’interasse dei vari elementi rompitratta dovrà essere definito in base alla pendenza del versante.

3.1.3 Tipologia B1.03: Palizzata

La funzione delle palizzate è sia di contenimento di coltri di terreno rimosso per la formazione di gradoni anche a forte pendenza che di protezione di argini.

Esse sono costituite da pali verticali di essenze forti come: castagno, robinia, rovere, scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, infissi nel terreno a profondità adeguata.

Sul lato monte dei pali verticali, devono essere legati, con filo di ferro zincato (diam. min. = 2 mm) pali orizzontali, sempre di essenze forti, messi in opera sovrapposti, in modo da formare una parte compatta per il contenimento del terreno.

Le palizzate possono essere di 4 tipologie, la cui scelta dipende dallo spessore della coltre di terreno da stabilizzare, dall'altezza dei gradoni che si vogliono ottenere e dalle penetrabilità del terreno. La tabella indicata nell'allegato grafico B1.03 evidenzia le caratteristiche geometriche dei quattro tipi di palizzate.

I pali verticali devono avere la parte inferiore sagomata a punta.

Deve essere effettuata sui pali verticali una doppia spalmatura di carbolineum o un trattamento a fuoco.

A tergo della palizzata, ad una distanza di circa 30-40 cm, se necessario potrà essere eseguita una canaletta di scolo superficiale in terra battuta, di forma trapezoidale e della sezione minima di $0,16 \text{ m}^2$, raccordata ad un fosso di guardia naturale o espressamente predisposto.

I pali, salvo diverse prescrizioni, devono essere affondati verticalmente lungo la direttrice stabilita.

La porzione di palo che deve essere infissa nel terreno, è in funzione della tipologia prescelta, e comunque tale che la parte fuori terra sia sufficiente a contenere il numero di filandre trasversali stabilite.

3.1.4 Tipologia B1.04: Fosso presidiato con legname e pietrame

Questa tipologia è indicata nei corsi d'acqua con andamento torrentizio, con piccolo bacino imbrifero e modesta sezione dell'alveo.

Sono impiegati pertanto nei tratti di montagna ma anche laddove necessita regimare le acque raccolte nei fossi e nei piccoli corsi d'acqua affluenti nelle aste principali.

Nell'esecuzione di tali opere si dovrà evitare tracciati particolarmente regolari al fine di evitare la canalizzazione del corso d'acqua.

Utilizzando materiali naturali quali legno e pietra tale opera si integra nell'ambiente circostante.

La tipologia è distinta in due parti:

- la protezione dell'erosione spondale mediante palizzate (tipologia B1.03);
- la protezione dell'erosione di fondo alveo con briglie in legname.

Queste ultime hanno un'altezza di salto limitata (0.30 m) oppure svolgono la funzione di soglia di fondo fissando la quota di fondo alveo.

Le briglie sono realizzate con picchettoni in legno di essenza forte di diametro pari a quello delle palizzate spondali.

A valle e a monte della briglia deve essere sistemato pietrame eventualmente reperito in loco, per un tratto variabile in funzione dell'attività della corrente e del relativo salto.

In ogni caso il fosso non dovrà essere ristretto mentre l'interasse delle briglie dovrà essere funzione della pendenza di progetto dell'asta fluviale.

3.1.5 Tipologia B1.05: Fosso rivestito con materassi in gabbioni

Anche questa tipologia è impiegata nei corsi d'acqua con andamento torrentizio con piccolo bacino imbrifero e modesta sezione dell'alveo.

Tuttavia rispetto alla tipologia B1.04 precedente il rivestimento dell'alveo offre una protezione completa contro i fenomeni di erosione in alveo.

I salti di fondo sono realizzati con gabbioni disposti trasversalmente al corso d'acqua alti 1 m.

I materassi in gabbioni hanno spessore di 0.30 m formati da una rete metallica tipo 6x8 cm e filo di diametro di 2.2 mm riempiti con ciottoli o pietrame di cava di dimensioni non inferiori alla maglia della rete. Tali materassi sono ancorati al terreno mediante picchetti in ferro e legati tra loro con filo metallico zincato.

3.1.6 Tipologia B1.06: Protezione dei versanti con reti e inerbimento

Questa tipologia svolge la funzione di protezione contro fenomeni di erosione superficiale del terreno nonché evitare fenomeni di distacchi di piccole coltri superficiali.

La rete antierosiva può essere di due tipi:

- biorete in fibra naturale (juta o cocco);
- georete in polimero plastico.

La prima viene utilizzata nei casi di versanti poco acclivi (pendenze inferiori a 2/3) e in genere poco spingenti, mentre la seconda negli altri casi, tenendo presente che la biorete essendo composta da materiali naturali biodegradabili tende a perdere la sua funzionalità nel tempo fino a dissolversi.

Le reti sono fissate al terreno con picchetti in acciaio e vengono ricoperte con uno strato di terreno vegetale di 0.10 m circa al fine di ottenere un miglior attecchimento della vegetazione.

Lungo il versante, se necessario, si possono realizzare dei gradoni orizzontali e delle canalette in terra inerbite come da allegato grafico.

3.1.7 Tipologia B1.07: Rete metallica di protezione

Questa tipologia è impiegata nelle scarpate e nei pendii in roccia al fine di contenere e bloccare il materiale lapideo potenzialmente in fase di distacco.

I volumi del materiale roccioso da trattenere devono essere limitati.

Le reti metalliche di protezione in aderenza dovranno essere poste in opera mediante esecuzione, in successione, delle seguenti lavorazioni:

- formazione alla sommità della pendice, opportunamente arretrati verso monte rispetto al suo ciglio, ed al piede della stessa di ancoraggi passivi, rispettivamente di sostegno e di contenimento, in barra metallica con diametro di 20 mm, aventi lunghezza di $0,8 \div 1,6$ m e disposti con interasse non superiore a 3 m;

- distesa, in aderenza alla pendice, di rete metallica, in pannelli con larghezza di 3 m, fissata alla sommità ed al piede a due funi orizzontali con $\varphi = 12$ mm, entrambe passanti attraverso i golfari con cui sono attrezzate le estremità libere degli ancoraggi di sostegno e contenimento. I pannelli di rete, in luogo delle tradizionali legature in filo di ferro, sono uniti tra loro con anelli metallici aventi anima con $\varphi = 6$ mm e posti con interasse di 40÷60 cm. Nella distesa della rete è prestata la massima attenzione al fine di ottenere, per quanto possibile, una perfetta aderenza della stessa alla pendice e questo per impedire che quanto dovesse distaccarsi possa acquistare velocità e quindi danneggiare gli stessi pannelli;
- formazione lungo la pendice e, per quanto possibile, in corrispondenza delle giunzioni dei pannelli di rete, di ancoraggi di contenimento intermedio, nella misura di almeno uno ogni 40 m², formati ciascuno da una barra metallica con $\varphi = 16$ mm e lunghezza $L = 0,4$ m fissata alla roccia per mezzo di tassello a cuneo oppure ad espansione ovvero con l'impiego di cartucce di resina bicomponente. Nella realizzazione degli ancoraggi, siano essi di sostegno, intermedi o di contenimento al piede, è previsto l'impiego di un'attrezzatura di perforazione con peso e caratteristiche tali da non richiedere la formazione di ponteggio di servizio. L'attrezzatura è pertanto tale da operare o direttamente ancorata alla pendice o, nelle condizioni più difficili, da piattaforma sospesa;
- realizzazione di un'orditura verticale, in fune metallica con $\varphi = 6$ mm, ottenuta facendo passare la stessa all'interno degli anelli di giunzione dei pannelli e collegandola, opportunamente tesata, alla sommità e al piede, ai golfari con cui sono attrezzati i rispettivi ancoraggi di sostegno e di contenimento e, lungo la pendice, agli ancoraggi di contenimento intermedio. In quest'ultimo caso il collegamento è ottenuto attrezzando l'estremo libero dell'ancoraggio con un golfare e con l'interposizione quindi di un tirante in fune metallica finito, ad entrambe le estremità, con asole munite di radancia e manicotto pressato.

Caratteristiche dei materiali:

- le funi metalliche orizzontali, alla sommità e al piede, sono a trefoli con anima tessile e $\varphi = 12$ mm; sono invece del tipo spiroidale con $\varphi = 6$ mm quelle dell'orditura verticale, con carico di rottura minimo garantito (R) non inferiore a quello previsto dalla tabella UNI corrispondente alla formazione della fune impiegata, posta in 160 kg/mm^2 la classe di resistenza del filo elementare. Le tolleranze ammesse sono quelle indicate nelle tabelle UNI 4048 ed UNI 7291/74;
- le asole delle funi orizzontali alla sommità ed al piede e delle funi dell'orditura verticale sono ottenute con l'impiego di morse fuse tipo DEKA oppure BGM nel numero previsto dal costruttore in rapporto al diametro della fune;
- i golfari con cui attrezzare l'estremità libera delle barre d'ancoraggio sono del tipo ad occhio circolare conformi ad UNI 2948/71;
- la rete da porre in aderenza alla pendice è del tipo in maglia esagonale 80×100 mm a doppia torsione in filo tipo C ricotto conforme alle norme UNI 3598 con $\varphi = 3$ mm, con tolleranza sulla dimensione di maglia conforme alla norma UNI 3997 e sulla dimensione del filo alla norma UNI 467;
- la boiaccia per la cementazione degli ancoraggi alla sommità ed al piede è confezionata con cemento tipo 325, opportunamente additivato per conpesarne il ritiro, nella misura di 100 kg di cemento ogni 50 kg di acqua ed è iniettata a pressione a mezzo di un adeguato tubicino fino al completo riempimento del foro.

Protezione dei materiali contro l'ossidazione:

- le funi metalliche sono a filo elementare zincato in modo conforme alla tabella DIN 2078;
- la rete da porre in aderenza è in filo elementare zincato conforme alle norme previste nella Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP., n° 2078 del 27 agosto 1962.

3.1.8 Tipologia B1.08: Rete paramassi rinforzata con funi

Questa tipologia ha il duplice scopo di impedire il distacco ed il crollo di volumi rocciosi e di migliorare le condizioni di stabilità della parte corticale della pendice a rischio.

La rete paramassi in aderenza con reticolo di contenimento in fune metallica ha il duplice scopo di impedire il distacco ed il crollo di volumi rocciosi e di migliorare le condizioni di stabilità della parte corticale della parete a rischio.

L'intervento di posa comporterà l'esecuzione, in successione, delle seguenti lavorazioni:

- formazione alla sommità della parete, opportunamente arretrati verso monte rispetto al suo ciglio, ed al piede della stessa di ancoraggi passivi, rispettivamente di sostegno e di contenimento, in fune metallica con lunghezza $L = 3$ m disposti con intersasse non superiore a 3 m;
- distesa, in aderenza alla parete, di rete metallica in pannelli con larghezza di 3 m, fissata alla sommità ad una fune orizzontale, con $\varphi = 16$ mm, ed al piede ad una fune, sempre orizzontale, con $\varphi = 12$ mm, entrambe passanti attraverso le asole degli ancoraggi rispettivamente di sostegno e di contenimento. I pannelli di rete, in luogo delle tradizionali legature in filo di ferro, sono uniti tra loro con anelli metallici, aventi anima con $\varphi = 6$ mm, posti con interasse di 40÷60 cm. Nella distesa della rete è prestata la massima attenzione al fine di ottenere, per quanto possibile, una perfetta aderenza della stessa alla pendice. Questo al fine di impedire che quanto dovesse distaccarsi possa acquistare velocità e quindi danneggiare gli stessi pannelli;
- formazione lungo la parete e, per quanto possibile, in corrispondenza delle giunzioni dei pannelli di rete, di ancoraggi passivi intermedi sempre in fune metallica e con lunghezza $L = 3$ m. Questi saranno disposti secondo una maglia quadrangolare, per quanto possibile uniforme, con lato di 3 m sull'orizzontale e con lato di 3 m sulla verticale. Nella realizzazione degli ancoraggi in fune, siano essi di sostegno, intermedi o di contenimento, è previsto l'impiego di

un'attrezzatura di perforazione con peso e caratteristiche tali da non richiedere la formazione di ponteggi di servizio. L'attrezzatura sarà pertanto tale da operare o direttamente ancorata alla parete o, nelle condizioni più difficili, da piattaforma sospesa;

- realizzazione di un'orditura verticale e di una romboidale di contenimento in fune metallica con $\varphi = 12$ mm, ottenute facendo passare le rispettive funi all'interno delle asole degli ancoraggi intermedi. Alla sommità ed al piede le funi di entrambe le orditure, opportunamente tesate, saranno saldamente fissate alle asole degli ancoraggi di sostegno e di contenimento.

Caratteristiche dei materiali:

- le funi metalliche sono a trefoli con anima metallica e $\varphi = 20$ mm per gli ancoraggi alla sommità, intermedi e di contenimento. Sono invece a trefoli con anima tessile e $\varphi = 16$ mm la fune orizzontale di sommità e, con anima tessile e $\varphi = 12$ mm le funi di orditura e la fune orizzontale al piede, con carico di rottura minimo garantito (R) non inferiore a quello previsto dalla tabella UNI corrispondente alla formazione della fune impiegata, posta in 160 kg/mm^2 la classe di resistenza del filo elementare. Le tolleranze ammesse sono quelle indicate nelle tabelle UNI 4048 ed UNI 7291/74 ovvero: sul diametro della fune da -1,0% a +4,0% e sul peso da -3,0% a +5,0% per le funi ad anima metallica e da -4,0% a +8,0% per le funi ad anima tessile;
- le funi degli ancoraggi alla sommità, intermedi e di contenimento sono finite, all'estremità libera, con asola ottenuta con manicotto in lega d'alluminio pressato (tipo TALURIT) e protette all'interno con l'interposizione di una radancia zincata;
- le asole delle funi orizzontali alla sommità e al piede e delle funi dell'orditura verticale e romboidale sono ottenute con l'impiego di morse fuse tipo DEKA, oppure BGM, nel numero previsto dal costruttore in rapporto al diametro della fune (n° 1 per asola con fune avente $\varphi = 12$ mm e n°2 per asola con fune avente $\varphi = 16$ mm);

- la rete da porre in aderenza alla parete è del tipo in maglia esagonale 80 x 100 mm a doppia torsione in filo tipo C ricotto conforme alle norme UNI 3598 con $\varphi = 3$ mm, con tolleranza sulladimensione di maglia conforme alla norma UNI 3997 e sulla dimensione del filo alla norma UNI 467;
- la boiaccia per la cementazione degli ancoraggi in fune è confezionata con cemento tipo 325 opportunamente additivato, per compensarne il ritiro, nella misura di 100 kg di cemento ogni 50 kg di acqua ed è iniettata a pressione a mezzo di un adeguato tubicino sino al completo riempimento del foro.

Protezione dei materiali contro l'ossidazione:

- le funi metalliche sono a filo elementare zincato in modo conforme alla tabella DIN 2078;
- la rete da porre in aderenza è in filo elementare zincato conforme alle norme previste nella Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP., n° 2078 del 27 agosto 1962.

3.1.9 Tipologia B1.09: Rete paramassi ad assorbimento elastico

Questa tipologia è impiegata nelle scarpate e nei versanti in roccia qualora risulti necessario dissipare elevate quantità di energie e trattenere volumi rocciosi di dimensione notevole con elevata velocità di spostamento.

Anche in questo caso tale intervento di protezioni è possibile effettuarlo con due distinti sistemi tipologici scelti in relazione alla situazione locale del versante e al grado di capacità ed altezza di trattenuta richiesta:

- a) rete paramassi deformabile ad elevato assorbimento di energia;
- b) rete paramassi parzialmente deformabile e controventata.

La prima tipologia è costituita dalle seguenti parti:

- puntoni di sostegno tubolari di altezza 4,4 m ed interasse 8 m collegati da controventi di monte agli ancoraggi di attacco dei sistemi frenanti e a valle ad un ancoraggio sempre in fune metallica;

- pannelli di rete in fune metallica di diametro 10 mm a maglia quadrata di altezza 5 m e lunghezza 8 m, collegati attraverso una fune perimetrale ai puntoni;
- al fine di trattenere anche i volumi rocciosi con dimensione minore, i pannelli sono rivestiti, sul lato di monte, con rete in filo metallico a doppia torsione in maglia esagonale;
- sistemi frenanti su ogni pannello costituiti da dispositivi frenanti costituiti ciascuno da due funi di attrito;
- ancoraggi di attacco dei sistemi frenanti in corrispondenza di ogni puntone di sostegno.

La seconda tipologia, indicata laddove si prevede di trattenere volumi rocciosi limitati con modeste quantità di energia, è costituito dalle seguenti parti:

- puntone di sostegno in profilato metallico tipo HE di altezza 4.8 m ed interasse non superiore a 5,5 m fissati alla base alla sommità di muro o di blocco di ancoraggio con n. 4 ancoraggi in barra ed alla sommità da 6 controventi in doppia fune metallica collegati a monte agli ancoraggi mentre quelli laterali alla base dei rispettivi puntoni;
- pannelli di rete con altezza di 4-5 m e larghezza 5.5 m in fune metallica di diametro 8 mm a maglia quadrata collegati alla fune perimetrale fissata ai quattro vertici dei rispettivi puntoni mediante perni metallici vincolati alle ali dei puntoni stessi;
- sul lato di monte i pannelli sono rivestiti con rete di filo metallico a doppia torsione ed in maglia esagonale;
- dissipatore di energia ad asola di attrito su ogni fune perimetrale orizzontale e sui controventi di monte.

3.1.10 Tipologia B1.10: Barriera paramassi

Questa tipologia è impiegata nei casi in cui occorra trattenere modesti volumi di materiale lapideo animati da velocità di spostamento molto basse.

L'intervento è particolarmente indicato nella protezione delle sedi stradali adiacenti a scarpate in roccia.

L'opera si inserisce bene nell'ambiente essendo composta da travi in legno di essenza forte fissati a montanti in profilato d'acciaio (ad U tipo 200x75 mm).

L'altezza della barriera non supera i 3 m.

I montanti sono ancorati ad un muro in c.a. rivestito in pietra o ad un cordolo di fondazione in c.a. completamente interrato.

3.1.11 Tipologia B1.11: Sottomurazione di blocchi instabili

La sottomurazione di blocchi instabili trova applicazione nei casi in cui occorra ristabilire la stabilità di blocchi o lastre lapidei in condizioni di stabilità precaria dovuta a scalzamenti operati al piede da corsi d'acqua, scavi, franamenti al piede.

Tale opera proposta per la stabilizzazione dei blocchi lapidei instabili o a sbalzo si articola nelle seguenti componenti:

- setti / plinti in c.a. fondati sul terreno ovvero sulla roccia in posto; ancoraggio su roccia o detrito dei setti mediante l'impiego di barre in acciaio nervate adeguatamente ancorate nella struttura in c.a. stessa; la distanza reciproca tra i setti è indicativamente di 1.5 m mentre gli ancoraggi del plinto/cordolo di fondazione dovranno essere in numero di 2;
- ancoraggi orizzontali dei setti sul blocco lapideo instabile; analogamente si farà ricorso alle barre di acciaio infisse per un'adeguata profondità in roccia; in caso di lastre instabili sarà opportuno il raggiungimento dello strato sottostante in posto realizzando un'azione di cucitura delle due componenti lapidee; gli ancoraggi dovranno essere in numero di 2 distanziati per un'altezza inferiore ad 1 m;
- sul fronte a vista verrà realizzato un rivestimento in blocchi lapidei per il ripristino della continuità strutturale e il miglioramento dell'impatto visivo.

3.1.12 Tipologia B1.12: Rinverdimento e mascheramento

La messa a dimora di alberi ed arbusti in prossimità di manufatti di tipo ingegneristico (muri, gabbioni, travi di sostegno ecc.) ha il duplice scopo di consolidare

il terreno, e quindi fornire una maggiore stabilità e sicurezza all'opera, e di facilitare l'inserimento paesaggistico dell'intervento.

Fondamentale per questa operazione è lo studio della vegetazione circostante; tra gli elementi tipici verranno scelti alberi ed arbusti con caratteristiche morfologiche adatte (chioma ampia e ben strutturata) e con un idoneo apparato radicale.

Per assicurare un rapido effetto del mascheramento si ritiene opportuno impiegare individui arborei di dimensioni non inferiori ai 1.5 m che dovranno essere forniti in zolle e messi a dimora in buche di dimensioni adeguate (1x1x1 m).

All'interno della buca, sempre per favorire un rapido attecchimento e sviluppo delle piante, verrà riportato terreno vegetale accompagnato eventualmente da una certa aliquota di concime complesso N-DK granulare e di polimeri idroretentori per limitare il pericolo di stress idrico.

Il sesto d'impianto sarà irregolare per evitare "l'effetto filare" ed assicurare, insieme ad una maggiore naturalità dell'intervento, una migliore copertura del manufatto.

Date le dimensioni degli alberi è opportuno inoltre prevedere per i primi anni il sostegno meccanico degli stessi tramite pali tutori legati al fusto in modo corretto e con materiale adatto e non recare danni al fusto stesso. Per i primi anni si ritiene inoltre opportuno prevedere una irrigazione di soccorso qualora si verificano condizioni climatiche tali da mettere a rischio la riuscita dell'intervento.

3.1.13 Tipologia B1.13: Rimboschimento

I progetti di rimboschimento dovranno avere le finalità di valorizzare e potenziare le formazioni boschive autoctone con particolare attenzione alle formazioni ripariali ed a quelle della macchia mediterranea, privilegiando il recupero delle zone marginali e delle aree di incolto e potenziando le aree di particolare pregio.

Tutti gli interventi che, a qualsiasi titolo, vadano ad interessare boschi, foreste o qualsiasi altra formazione forestale dovranno sempre considerare gli aspetti faunistici, la connettività ecologica ed il contesto ambientale e paesaggistico nel quale vengono realizzati.

In particolare dovrà essere effettuata un'attenta valutazione delle condizioni socio-economiche del contesto ed un'analisi delle condizioni morfologiche, fisiche, paesaggistiche ed ambientali del territorio interessato.

Sotto quest'aspetto qualsiasi intervento di rimboschimento dovrà far sì che:

- nelle aree che presentano caratteristiche di elevata naturalità o che si presentano in buono stato di conservazione in ambiti poco disturbati dalle attività antropiche, potranno essere ammessi soltanto interventi volti alla gestione conservativa delle formazioni vegetali esistenti;
- nelle aree dove le formazioni vegetali presentano caratteri di degrado si dovrà puntare al ripristino del climax vegetazionale o quantomeno al ripristino del naturale dinamismo vegetazionale;
- nelle aree agricole marginali, o nelle aree di incolto, qualsiasi intervento di riforestazione dovrà essere effettuato considerando il contesto vegetazionale del territorio senza mai alterare eventuali processi evolutivi in atto;
- interventi puntuali e di ricostituzione del mosaico ambientale (filari e siepi) dovranno essere sempre realizzati con l'utilizzo di specie autoctone.

Nella progettazione delle nuove aree boscate, a seconda delle stazioni e del grado di presenza delle componenti naturali, si deve prevedere una densità ad ettaro che vada da un minimo di 1.500 ad un massimo di 2.500 piante, suddivise tra specie arboree e specie arbustive.

Gli schemi di piantumazione dovranno essere previsti con sestri irregolari, anche per gruppi monospecifici, alternati con l'obiettivo di ricreare formazioni naturali disetanee.

Il materiale vegetale utilizzato dovrà essere di origine certificata.

A corredo di qualsiasi intervento di rimboschimento dovrà essere previsto un programma degli interventi per la manutenzione volto a garantire la piena funzionalità delle opere realizzate. In particolare dovranno essere considerati aspetti manutentivi che prevedano la sostituzione delle fallanze, il contenimento della vegetazione

infestante eventuali interventi di soccorso (irrigui o contro parassiti animali o vegetali) per un periodo non inferiore ai tre anni.

3.1.14 Tipologia B1.14: Sottomurazione con blocchi prefabbricati in cls

La sottomurazione di blocchi in cls trova applicazione nei casi in cui occorra ristabilire la stabilità di blocchi o lastre lapidee in condizioni di stabilità precaria, dovuta a scalzamenti operati al piede da corsi d'acqua, scavi e franamenti al piede.

L'opera può realizzarsi mediante l'utilizzo di blocchi di calcestruzzo prefabbricati che fungano da riempimento. Tali blocchi presentano dimensioni pari a 0,7x0,7x0,7 m e consentono la rapida messa in opera grazie al gancio superiore con cui possono essere trasportati da apposito braccio meccanico.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione.

Sul fronte a vista può realizzarsi un rivestimento lapideo già all'atto della prefabbricazione dei blocchi, per il ripristino della continuità strutturale e il miglioramento dell'impatto visivo.

3.2 OPERE DI DRENAGGIO

Queste tipologie di opere riguardano il consolidamento e la stabilizzazione dei versanti attraverso interventi di captazione e allontanamento delle acque presenti all'interno dei terreni (acque di falda).

3.2.1 Tipologia B2.01: Trincea drenante

Si realizzano in tutti i casi in cui sia necessario consolidare, con semplice drenaggio, un pendio instabile o ad instabilità diffusa fino ad una profondità limitata a 5 m dal piano campagna.

Dette trincee sono costituite da un corpo drenante avvolto in tessuto non tessuto direttamente appoggiato sul fondo scavo.

I corpi drenanti sono costituiti da inerti lavati, rappresentati da ghiaia fine, di granulometria compresa tra i 0,6 ed i 6 cm.

Quale filtro per il corpo drenante deve essere prevista la posa in opera di “tessuto non tessuto” (400 gr/m² o altro analogo). Il tessuto non tessuto deve avvolgere quindi l'intero corpo drenante.

Al fondo della trincea immediatamente sopra il telo di tessuto non tessuto, è posto un tubo finestrato (Ø10 o Ø 20 cm in PVC o polietilene) di raccolta delle acque.

Al termine del dreno si realizza un setto impermeabile attraversato da un tubo non fenestrato che conduce le acque allo scarico preferibilmente in fossi o impluvi naturali.

La parte terminale del tubo di scarico del dreno dovrà essere adeguatamente protetta verso il fosso mediante un gabbione o un muretto a secco. Se necessario si segnala con apposita palina lo scarico di ciascun dreno per facilitarne il successivo controllo.

Il fondo scavo, di norma largo non meno di 1 m, può avere una livelletta unica in caso di pendii poco acclivi (pendenza 10°-15°). Se però il drenaggio viene realizzato su pendii più acclivi, oppure la lunghezza dell'opera è notevole, è opportuno prevedere una gradonatura del fondo scavo.

Di norma occorre porre in opera all'inizio del dreno un tubo verticale che sia collegato mediante un raccordo a 90° al tubo finestrato di fondo scavo, protetto in superficie da un pozzetto in cls prefabbricato. Detto tubo permette di collaudare l'opera e di verificarne l'efficienza nel tempo.

E' necessario inoltre porre in opera a fine dreno un tubo di controllo a T, protetto in superficie da un pozzetto in cls prefabbricato. Detto tubo permette di controllare il passaggio di acque nel tubo di scarico.

Se si verificassero problemi inerenti alle servitù i tubi di controllo ad inizio e termine dreno, comprensivi di pozzetti in cls di protezione, potranno essere eventualmente interrati completamente a -1 m dal piano campagna.

In questo caso saranno ubicati topograficamente sulle mappe catastali in modo da facilitarne il rinvenimento.

3.2.2 Tipologia B2.02: Dreni suborizzontali

In particolari condizioni geomorfologiche e comunque quando si rende necessario captare acque profonde può essere utile porre in opera dei tubi drenanti suborizzontali. Questo sistema permette di evitare la realizzazione di trincee drenanti profonde.

Le modalità costruttive dei suddetti dreni sono:

- a mezzo sonda rotativa vengono eseguite le perforazioni per la formazione dell'alloggiamento delle aste drenanti: il diametro di perforazione è di 100÷120 mm;
- i fori di perforazione sono intubati, con tubazione metallica, mediante avanzamento a seguire durante la perforazione stessa;
- ultimata la perforazione vengono inserite nei fori le aste drenanti, preventivamente rivestite da "tessuto non tessuto" 300 gr/m² o equivalente per evitarne l'intasamento;
- le aste drenanti sono costituite da tubi in PVC di diametro superiore o uguale a 2" microfessurati e uniti con giunti filettati;
- ad inserimento avvenuto si procede allo sfilamento e recupero della tubazione metallica di rivestimento;
- le testate delle aste drenanti, che non devono essere microfessurate nei primi metri nella zona di uscita del dreno, vengono collegate tra di loro e connesse ad un sistema di smaltimento delle acque raccolte (canalette in terra o rivestite, canali presidiati, impluvi naturali).

Le aste drenanti possono essere collegate al muro che sorregge il terrapieno. Tale muro può essere realizzato in blocchi in gabbioni metallici riempiti di pietrame, o anche in blocchi di calcestruzzo prefabbricati che presentano apposite scanalature laterali atte a favorire il drenaggio.

3.2.3 Tipologia B2.03: Diaframma drenante

In relazione a particolari situazioni geologiche locali, in particolare quando la profondità del terreno da drenare supera il valore limite ottimale raggiungibile con

trincee drenanti (oltre i 5 m), i dreni possono essere costituiti da pali adiacenti da eseguirsi lungo i tratti previsti e riempiti di materiale drenante.

La peculiarità di questa tecnologia è costituita dall'impiego di un tubo sagomato ("tubo gobbo") che permette di avere la secanza tra i pali contigui e quindi la continuità del corpo drenante.

Per tubo gobbo si intende un normale tubo, sagomato con una gobba interna (a mezzaluna), in modo da consentire l'affiancamento di analogo tubo (secanza).

Tale procedura consente di ottenere la continuità del corpo drenante.

Il tubo gobbo viene immesso in un foro di diametro 80-100 cm precedentemente eseguito a secco e senza rivestimento.

Successivamente il tubo gobbo viene riempito con il materiale drenante e si procede quindi alla perforazione del palo adiacente, si infigge il secondo tubo gobbo e lo si riempie di materiale drenante e si procede alla perforazione del palo adiacente.

A questo punto si estrae il primo tubo gobbo e si procede come sopra.

Il materiale drenante è costituito da misto granulare uniformemente distribuito a partire da una pezzatura minima di 0,4 mm (sabbia media) fino alla pezzatura massima di 7 cm (ghiaia).

Lo spessore del riempimento, variabile in relazione alla profondità dello scavo, va dal fondo scavo stesso fino a 80 cm dal piano campagna, al di sopra del quale si deve ricostruire uno strato di terreno agricolo.

La parte terminale del diaframma drenante deve presentare profondità via via decrescenti per permettere un raccordo con una trincea drenante (tipologia B2.01) al fine di consentire lo scarico delle acque raccolte in impluvi naturali.

3.2.4 Tipologia B2.04: Pozzo profondo

In relazione a particolari situazioni geologiche locali, in particolare quando la profondità del terreno da drenare supera determinati valori (almeno dell'ordine di 10-15 m anche se il suo impiego ottimale è per profondità dell'ordine di 20-25 m) il drenaggio

può essere realizzato mediante pozzi drenanti verticali collegati sul fondo con una tubazione per l'allontanamento delle acque di drenaggio.

La particolare tecnica utilizzata rende il sistema particolarmente vantaggioso, anche se con costi elevati, quando necessita realizzare dreni profondi in centri abitati senza arrecare danni alle strutture e agli edifici.

I pozzi saranno realizzati secondo gli interassi e le profondità in funzione delle caratteristiche del dissesto. Essi sono di tre tipi: a tuta sezione, a sezione anulare (ispezionabile) e drenanti-strutturali. Il loro diametro non dovrà essere inferiore a 120 cm.

La perforazione dovrà essere eseguita "a secco"; in quanto l'impiego di fango bentonitico può produrre una pellicola impermeabile sulle pareti dei pozzi stessi.

Il materiale filtrante, per entrambi i tipi di pozzi, sarà costituito da ghiaietto pulito avente fuso granulometrico 3÷15 mm.

I pozzi saranno impermeabilizzati, mediante cementazione, sul fondo e in sommità per tratti non inferiori mediamente a circa 1,5 m; allo scopo di evitare sia perdite sul fondo, sia infiltrazioni di acque superficiali corrive.

I pozzi ispezionabili saranno muniti di un rivestimento interno definitivo, in acciaio zincato a caldo, di spessore atto a resistere alle pressioni agenti, e corredati di scale di accesso metalliche rimovibili, dotate di gabbia di protezione.

I sistemi di regolazione del drenaggio, da porre in opera all'interno dei pozzi d'ispezione, necessari allo scopo di intervenire in qualunque momento sulle condizioni di funzionamento dell'impianto drenante, dovranno essere manovrabili dal piano di campagna.

Il diametro utile interno dei pozzi ispezionabili dovrà essere tale che lo spessore medio della sezione anulare non risulti inferiore a 10 cm e dovrà consentire l'eventuale approfondimento dei pozzi stessi, con la possibilità di eseguire perforazioni per il drenaggio ed il collegamento a quote inferiori.

I pozzi ispezionabili saranno provvisti di chiusini in cemento armato prefabbricato, di dimensione adeguate rispetto al diametro, di spessore comunque atto a resistere anche ai carichi stradali.

Il collettore inclinato per lo smaltimento delle acque di drenaggio sarà realizzato mediante una tubazione in p.v.c. di elevata flessibilità e ad elevato limite di allungamento, avente diametro interno minimo non inferiore a 80 cm.

Il collettore sarà filtrante solo nei tratti di attraversamento dei pozzi, con superficie dei fori pari a circa il 15%; le intercapedini tra le perforazioni di collegamento tra i pozzi e la tubazione saranno impermeabilizzate mediante cementazione con boiacca plastica, avente deformazione plastica non inferiore a 10%.

Oltre ai pozzi drenanti a tutta sezione e a sezione anulare, si possono impiegare anche pozzi a funzione mista drenante-strutturale.

Il drenaggio delle acque avviene tramite una intercapedine di materiale granulare nella parte più esterna del pozzo a diretto contatto con il terreno; la funzione strutturale è assolta da una sezione anulare in c.a. la quale esercita una azione di resistenza agli sforzi di taglio mobilitati contribuendo in tal modo alla stabilizzazione dell'area franosa.

3.2.5 Tipologia B2.05: Pozzo con pompa autoinnescante

Questa tipologia è impiegata nei casi in cui si voglia deprimere la superficie piezometrica a profondità anche di 10-15 m utilizzando strutture drenanti puntuali.

La particolare tecnica utilizzata rende il sistema particolarmente vantaggioso e con costi contenuti quando necessita realizzare un drenaggio profondo in centri abitati o presso infrastrutture-importanti.

Particolare cura dovrà essere posta nella localizzazione e disposizione dei pozzi nel versante da stabilizzare.

La funzione dell'opera è quella di abbassare il livello della superficie piezometrica mantenendolo sempre stabile ad una determinata quota dal piano campagna.

Questa operazione è effettuata tramite una pompa sommersa ad innesco automatico guidato da due sensori di livello posti a profondità stabilite in funzione dell'abbassamento della superficie piezometrica desiderato.

Il pozzo ha un diametro di dimensioni di 20 cm, all'interno è posto un tubo in PVC di diametro di 10 cm fenestrato rivestito di un filtro di tessuto non tessuto in fondo al quale è posizionata una pompa sommersa ad innesco automatico.

L'intercapedine tra il foro di trivellazione e il tubo in PVC fenestrato è riempita con materiale drenante (ghiaia fine e sabbia).

I pozzi, a seconda dei casi, sono provvisti di chiusini in cemento armato prefabbricato, di dimensione adeguate rispetto al diametro, di spessore comunque atto a resistere anche ai carichi stradali.

Il sistema di regolazione della pompa dovrà essere manovrabile dal piano campagna.

3.3 OPERE DI SOSTEGNO

Queste tipologie di opere riguardano il consolidamento e la stabilizzazione dei versanti attraverso opere di sostegno dei terreni.

La scelta della tipologia da utilizzarsi nei singoli casi dipende sia dalle caratteristiche geotecniche dei terreni e dalle spinte in gioco, che dal contesto ambientale e morfologico in cui l'opera si inserisce.

3.3.1 Tipologia B3.01: Muro a secco

Questa tipologia è impiegata a sostegno di modeste altezze di terreno (non superiori a 1,5 m).

L'inserimento gradevole nell'ambiente deriva dal materiale impiegato che è il pietrame, possibilmente reperito in loco.

Essendo una struttura a gravità la stabilità del muro viene garantita dal suo peso, pertanto lo spessore in testa deve essere almeno di 0,5 m mentre la base deve avere uno spessore pari al rapporto $0,7 \div 1$ l'altezza fuori terra.

Le pietre dovranno essere compatte, non sfaldabili, di elevato peso specifico, di forma regolare e con le tre dimensioni simili tra loro.

Esse dovranno essere disposte in modo ordinato sfalsando i giunti verticali, evitando vuoti interni e formando una regolare disposizione sul parametro esterno a vista.

3.3.2 Tipologia B3.02: Muro in gabbioni

Questa tipologia è impiegata a sostegno di altezze di terreno in genere non superiori a 4-5 m, in quanto, per valori superiori, essa risulta economicamente svantaggiosa dovendo impiegare una notevole quantità di materiale.

Infatti, essendo la stabilità del muro garantita dal suo peso, occorre dimensionare l'opera con una base adeguata in relazione sia all'altezza del terreno da sostenere che alla sua inclinazione sull'orizzontale.

L'opera è caratterizzata dalla possibilità di assestamento e di deformazione sotto l'azione dei carichi (struttura flessibile).

La struttura del muro in gabbioni è formata da elementi scatolari (di dimensioni 1x1x2 m) in rete metallica zincata a doppia torsione (maglia tipo 6x8 cm e filo di diametro 2.7 mm) riempiti con pietrame da cava o ciottoli di fiume di dimensioni non inferiori al diametro della maglia della rete.

I materiali lapidei impiegati sono compatti, non gelivi e di elevato peso specifico.

Il pietrame va disposto in modo da evitare vuoti all'interno del gabbione. Il collegamento tra i gabbioni è effettuato con cuciture lungo gli spigoli mediante filo metallico zincato avente le stesse caratteristiche di quello della rete dei gabbioni.

All'interno delle scatole dei gabbioni sono predisposti alcuni tiranti orizzontali e verticali in filo metallico che collegano tra di loro le pareti opposte del gabbione al fine di evitare eccessive deformazioni delle reti.

Il muro in gabbioni può essere completamente interrato o mascherato con vegetazione oppure conformato nel parametro esterno in modo da rendere possibile l'inerbimento e l'attecchimento di cespugli e arbusti sulla sua superficie.

3.3.3 Tipologia B3.03: Muro in calcestruzzo

Questa tipologia viene proposta per il sostegno di altezze di terreno fino a 4 m preferendo ricorrere, per valori maggiori, a muri in c.a.

Infatti, essendo la stabilità del muro garantita dal suo peso, questa tipologia risulta economicamente svantaggiosa per altezze notevoli dovendo impiegare rilevanti quantità di materiale.

L'opera è realizzata in calcestruzzo (classe 250 o superiore) debolmente armato da una rete in acciaio elettrosaldato disposta nei punti soggetti a trazione del calcestruzzo.

Il muro in genere è composto dalla fondazione completamente interrata e dalla parte in elevazione ad essa collegata il cui paramento esterno è rivestito con pietra naturale di spessore di circa 20 cm.

Le pietre dovranno essere regolari e di dimensione adeguata.

A tergo del muro, a seconda dei casi, può essere disposto del materiale granulare avente funzione di drenaggio delle acque di falda che sono poi convogliate entro feritoie realizzate con tubi in PVC nel corpo del muro e raccolte in canalizzazioni esterne.

Alla sommità del muro può essere realizzata, se necessario, una cunetta in terra inerbita per la raccolta delle acque superficiali.

Lo spessore in testa del muro deve essere non inferiore a 0,30 m.

La fondazione deve avere una larghezza non inferiore a 0,4-0,8 l'altezza fuori terra mentre lo spessore è non inferiore a 0,3 m.

E' necessario realizzare giunti verticali per la dilatazione e il ritiro del cls nella struttura ogni 20 m circa.

3.3.4 Tipologia B3.04: Muro in cemento armato rivestito in pietrame

Questa tipologia è impiegata a sostegno di altezze di terreno notevoli ma comunque non superiori 5-6 m. Oltre tali valori, aumentando la spinta del terreno, occorre conformare la struttura dotandola di contrafforti interni oppure di tiranti di ancoraggio (tipologia B3.08) sul parametro verticale o di pali (tipologia B3.06) o micropali (tipologia B3.07) in fondazione.

In genere il muro in c.a. è composto da una fondazione completamente interrata e da una parte in elevazione il cui paramento esterno è rivestito con pietra naturale di spessore di circa 20 cm.

Anche in questo caso come in quello precedente (tipologia B3.03) può essere realizzato sia il drenaggio a tergo sia la cunetta in sommità al muro.

Lo spessore in testa della parte in elevazione deve essere di almeno 0,3 m. La fondazione deve presentare una mensola interna di adeguate dimensioni per la stabilità del muro, il suo spessore non dovrà essere inferiore a 0,3 m.

Il muro dovrà essere armato con barre di acciaio in misura e con disposizione adeguata a resistere agli sforzi interni alla struttura.

3.3.5 Tipologia B3.05: Terra rinforzata con geosintetici

Questa tipologia è impiegata a sostegno di versanti instabili o nel ripristino di pendii in frana o rilevati e scarpate acclivi.

Questa opera, che funziona come una normale struttura a gravità, è costituita da un rilevato di terreno in cui sono inseriti degli elementi di rinforzo resistenti a trazione che risultano alternati, a strati, al materiale di riempimento.

Tali elementi di rinforzo sono realizzanti con reti di geosintetico, costituenti un'armatura continua, risvoltati in corrispondenza del paramento esterno.

Il terreno di riempimento dovrà appartenere alla categoria delle sabbie e ghiaie con esclusione di pezzature superiori a 15 cm. In ogni caso il peso di volume del terreno di riempimento in opera dovrà essere superiore a 17 KN/mc.

Le reti di geosintetico o geogriglie sono prodotti in lastre piane in materiale plastico che presentano una griglia regolare di fori, di forma rettangolare o ellittica ed una adeguata resistenza a trazione, basso allungamento del materiale sottoposto a trazione nel tempo (creep) e alta resistenza ai raggi ultravioletti.

La stesa del materiale dovrà essere eseguita sistematicamente per strati di spessore costante (0,3 m massimo) e compattato con idonei mezzi secondo dettagliate modalità operative.

Raggiunto lo spessore di progetto dello strato di terra rinforzata, si mettono in opera gli elementi di facciata (biorete, terreno vegetale, talee vegetative, etc.) e si richiudono i teli di geosintetico inizialmente stesi risvoltandoli sopra la testa dell'ultimo strato compattato.

I teli sono stesi per la lunghezza prevista e fissati con picchetti metallici ad U in modo da mantenerli tesi durante la posa del materiale di riempimento.

La procedura si ripeterà fino al completamento degli strati di terra rinforzata necessari.

3.3.6 Tipologia B3.06: Paratia di pali

Questa tipologia è impiegata per stabilizzare pendii in frana, versanti instabili o a protezione di strutture civili e infrastrutture minacciate da fenomeni franosi.

La paratia di pali ha la funzione di sostegno delle spinte mobilitate da elevati spessori di terreno.

La struttura è in genere completamente interrata. Essa raggiunge una profondità nel terreno necessaria affinché si sviluppi un comportamento resistente a taglio con realizzazione di un vincolo ad incastro alla base del palo.

Le fasi di realizzazione si distinguono in:

- realizzazione dei pali in c.a. mediante trivellazione con asportazione di terreno,
- posizionamento nello scavo della gabbia di armatura, getto del calcestruzzo;
- collegamento dei pali tramite una trave di coronamento in c.a. legata ai ferri di ripresa della gabbia di armatura dei pali.

Il diametro dei pali varia da 0.6 a 1 m mentre l'interasse varia da una volta a 4 volte il diametro dei pali.

In funzione della situazione geotecnica e geomorfologica della zona di dissesto, la paratia potrà essere realizzata anche con due file di pali disposti a quinconce o tirantata con ancoraggi attivi (tipologia B3.08).

3.3.7 Tipologia B3.07: Paratia di micropali

Questa tipologia (come la B3.06) è impiegata per stabilizzare pendii in frana, versanti instabili o a protezione di strutture civili e infrastrutture minacciate da fenomeni franosi.

Tuttavia essa è maggiormente indicata, grazie al ridotto spazio necessario per l'attrezzatura esecutiva, ai casi in cui occorra operare in spazi ridotti; viceversa, per la minore resistenza al taglio dei micropali, essa è impiegabile solo nelle situazioni in cui la spinta del terreno instabile sia di entità limitata.

Anche questa struttura è in genere completamente interrata.

Le fasi realizzative si distinguono in:

- realizzazione dei micropali mediante trivellazione con asportazione del terreno, posizionamento nel foro dell'armatura realizzata con tubi in acciaio, riempimento del foro con malta di cemento a bassa pressione;
- collegamento dell'armatura tubolare con una trave di coronamento in c.a. L'armatura tubolare senza saldatura longitudinale è in acciaio tipo Fe 360 - 430 - 510 con un diametro variabile tra 100 e i 200 mm.

I micropali possono essere disposti verticalmente o inclinati sulla verticale se necessario; il loro interrasso deve essere superiore a due volte e mezzo il diametro esterno dell'armatura tubolare.

In funzione della situazione geotecnica e geomorfologica della zona di dissesto, la paratia potrà essere realizzata con una fila o con due file di pali disposti a quinconce o tirantate con ancoraggi attivi o passivi (tipologia B3.08 e B3.09).

3.3.8 Tipologia B3.08: Tiranti

Il tirante è elemento strutturale di ancoraggio operante in trazione atto a trasmettere forze di coazione ai terreni ed alle rocce.

In genere esso è utilizzato quando occorre ancorare al terreno strutture di sostegno o comunque dotare queste ultime di una forza che contribuisca alla stabilità globale dell'opera.

Le parti funzionali del tirante sono:

- testata: insieme di elementi terminali (dispositivo di bloccaggio e piastra di ripartizione) atti a trasmettere alla struttura ancorata o direttamente alla roccia, la forza di trazione del tirante;
- parte libera: insieme di elementi (armatura e guaine) atti a trasmettere la forza di trazione della testata alla fondazione;
- fondazione: insieme di elementi (dispositivo di ancoraggio) atti a trasmettere al terreno le forze di trazione del tirante.

In genere l'armatura è costituita da trefoli in acciaio armonico del diametro di 0.6 pollici, mentre l'ancoraggio in fondazione viene realizzato per cementazione.

L'ancoraggio deve essere collocato in zona sicuramente stabile.

Le fasi di realizzazione del tirante sono:

- esecuzione del foro;
- posizionamento del tirante nel foro;
- formazione del tampone di chiusura e di separazione tra il tratto ancorato e quello libero;
- formazione della fondazione con iniezione di malta cementizia a pressione;
- a maturazione avvenuta della malta cementizia si applica sulla testata la forza di tiro necessaria;
- si blocca l'estremità dei trefoli con il dispositivo di bloccaggio sulla testata;
- si effettua la sigillatura e la protezione della testa di ancoraggio.

3.3.9 Tipologia B3.09: Chiodature

Questa tipologia esplica le stesse funzioni specifiche dei tiranti (tipologia B3.08).

Esso si distingue perchè è caratterizzata da una armatura costituita esclusivamente in barre (di diametro variabile tra i 22 e 32 mm) di lunghezza limitata (in pratica non superiore a 10 m) e in genere dall'assenza di guaina di rivestimento).

Questa tipologia pertanto è in grado di raggiungere profondità limitate nel terreno. Il suo impiego è quasi esclusivamente su terreni rocciosi.

E' una tipologia ideale per interventi puntuali su situazioni critiche locali come ad esempio per la stabilizzazione di massi pericolanti o per consolidamento di pareti rocciose anche tramite l'impiego di reti paramassi (tipologia B1.08).

Le parti funzionali e gli elementi costitutivi sono analoghi a quelle dei tiranti con una differenziazione nell'ancoraggio al terreno che può essere realizzato semplicemente con malta di cemento, con cella meccanica ad espansione o con tampone e resina in cartucce.

Nel caso di impiego dei chiodi con testina ad espansione meccanica si dovranno eseguire, in sequenza, le seguenti attività:

- raggiungimento del blocco da parte di operai specializzati, utilizzando, se necessario, tecniche alpinistiche;
- perforazione del blocco con fioretti a dare foro/i finiti con diametro minimo $\varphi=35$ mm e lunghezza da definire in fase di progetto esecutivo;
- inserimento nel foro della armatura in barra di acciaio 900/1100 diametro minimo $\varphi=15$ mm, già munita della testina di espansione, e suo avvitarlo fino a bloccaggio della testina contro le pareti del foro;
- alloggiamento della piastra di ancoraggio a bocca foro;
- inserimento del tubicino di iniezione attraverso il foro presente nella piastra di ancoraggio e pompaggio della miscela cementizia;
- tensionamento della barra fino al valore di progetto, prima dell'indurimento della miscela cementizia.

Nel caso di impiego dei chiodi cementati con resina bicomponente si dovranno eseguire, in sequenza, le seguenti attività:

- raggiungimento del blocco da parte di operai specializzati, utilizzando, se necessario, tecniche alpinistiche;

- perforazione del blocco con fioretti a dare foro/i finiti con diametro minimo $\varphi=28$ mm e lunghezza da definire in fase di progetto esecutivo;
- inserimento nei fori di cartucce di resina bicomponente, spingendole a fondo foro mediante la stessa barra di ancoraggio;
- inserimento nei fori delle barre di ancoraggio in acciaio 900/1100 con diametro minimo $\varphi =15$ mm , dotati di protezione alla corrosione nel tratto libero;
- collegamento della barra ad un apposito attrezzo a roto-perforazione in grado di fornire la forza necessaria per consentire alla barra di sfondare le cartucce di miscela penetrando al loro interno;
- posizionamento a bocca di foro di piastra d'ancoraggio e dadi di serraggio;
- tensionamento della barra fino al valore di progetto.

3.3.10 Tipologia B3.010: Muro realizzato con blocchi in cls rivestiti

L'opera è caratterizzata dalla possibilità di assestamento e di deformazione sotto l'azione dei carichi (struttura flessibile).

La struttura del muro in blocchi è costituita da elementi variabili e quindi facilmente adattabili alle altezze richieste.

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con cui può essere realizzata l'opera, presentano dimensioni pari a 1x1x1 m e consentono la rapida posa grazie agli alloggiamenti laterali che permettono l'ammorsamento con l'ausilio di appositi bracci meccanici.

Inoltre, le apposite scanalature laterali consentono il drenaggio delle acque del terrapieno a tergo del muro.

Detti blocchi possono essere opportunamente rivestiti in pietra naturale irregolare già in fase di prefabbricazione, riducendo, già a monte, i tempi di esecuzione.

Il loro utilizzo, dunque, viste le caratteristiche ridurrebbe notevolmente sia i costi complessivi dell'opera che i suoi tempi di realizzazione.

3.3.11 Tipologia B3.011: Muro con blocchi in cls rivestito in pietrame

Il muro in blocchi di calcestruzzo prefabbricati, per ciò che riguarda la sua staticità, lavora come un normale muro a gravità; inoltre, in virtù di alcune scanalature presenti sulle facce del blocco già al momento del suo assemblaggio, permette all'opera di assolvere anche alla funzione di drenaggio delle acque provenienti dal terreno posto a tergo. Solitamente il drenaggio viene realizzato post-praticando o lasciando dei fori appositi nel muro al momento del getto di calcestruzzo; tutto ciò si traduce in un aumento dei costi in termini di manodopera nonché dei tempi di realizzazione.

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con cui può essere realizzata l'opera presentano dimensioni pari a 1x1x1 m e consentono la rapida messa in opera grazie agli alloggiamenti laterali che permettono l'ammorsamento con appositi bracci meccanici.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione.

3.3.12 Tipologia B3.012: Terra rinforzata con geosintetici e muro in blocchi in cls

Questa tipologia è impiegata a sostegno di versanti instabili o nel ripristino di pendii in frana o rilevati e scarpate acclivi.

Questa opera, che funziona come una normale struttura a gravità, è costituita da un muro in blocchi di calcestruzzo prefabbricati ai quali sono ammorsati reti di materiale geosintetico alternati a strati di materiale di riempimento.

I blocchi di calcestruzzo prefabbricati con cui può essere realizzato il muro presentano dimensioni pari a 0,7x0,7x0,7 m e consentono la rapida messa in opera grazie al gancio superiore con cui possono essere trasportati da apposito braccio meccanico.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione.

Il terreno di riempimento dovrà appartenere alla categoria delle sabbie e ghiaie con esclusione di pezzature superiori a 15 cm. In ogni caso il peso di volume del terreno di riempimento in opera dovrà essere superiore a 17 KN/mc.

Le reti di geosintetico o geogriglie sono prodotti in lastre piane in materiale plastico che presentano una griglia regolare di fori, di forma rettangolare o ellittica ed una adeguata resistenza a trazione, basso allungamento del materiale sottoposto a trazione nel tempo (creep) e alta resistenza ai raggi ultravioletti.

4 PROTEZIONE DA COLATE RAPIDE (DEBRIS FLOW)

4.1 PROTEZIONE DA COLATE RAPIDE (DEBRIS FLOW)

La protezione dalle colate rapide (debris flow) viene di norma attuata solo in corrispondenza di abitati o di infrastrutture di rilievo a causa dell'elevato costo che gli interventi comportano.

Nella disposizione delle opere, pertanto, si dovrà valutare non solo il genere di infrastrutture da proteggere e del rischio ammissibile, ma anche della loro situazione topografica in rapporto alla zona di distacco, del percorso e della zona di deiezione.

Le categorie di intervento alle quali è possibile ricorrere sono le seguenti:

- opere di deviazione e smorzamento: (manufatti con dimensioni proporzionate alle forze vive delle colate, quali terrapieni, rilevati e cumuli di terreno, dislocati lungo il percorso della valanga);
- opere di protezione diretta: (strutture dimensionate a resistere al passaggio delle colate quali muri, gallerie sulle vie di comunicazione o opere in c.a. di forma particolare, dislocate nelle vicinanze delle strutture da proteggere).
- opere di incanalamento: (cunettoni dimensionati per far transitare al proprio interno la colata, resistendo alle sollecitazioni idrodinamiche della stessa)

4.1.1 Tipologia B4.01: Galleria stradale di protezione

Questa tipologia fa parte della categoria di intervento a protezione diretta delle strutture esistenti esposte al rischio.

Si tratta di un intervento localizzato atto ad assorbire l'energia della colata durante il percorso di scendimento e permetterne il transito senza che la infrastruttura viaria e la sua utenza ne subiscano il danneggiamento.

La galleria di protezione delle colate spesso risulta economicamente vantaggiosa, rispetto alle opere di trattenuta sulle parti alte dei versanti, soprattutto quando la zona di accumulo delle coltri è estesa alla testata di interi bacini.

La sezione tipo della galleria, rappresentata nell'allegato grafico, è largamente indicativa in quanto la struttura deve essere dimensionata in funzione dell'ingombro della sede viaria (secondo la normativa specifica) e delle spinte del terreno a monte.

In ogni caso la copertura della galleria dovrà avere la falda adeguatamente inclinata per facilitare il passaggio della massa di detriti.

4.1.2 Tipologia B4.02: Rilevato di deviazione e smorzamento

Questa tipologia fa parte della categoria di opere di deviazione utilizzabili in genere nelle zone di conoide con lo scopo di impedire alla massa dei detriti (debris) in movimento di distendersi, aprirsi e mutare direzione oppure nel caso in cui si intenda deviare la direzione della colata da strutture o insediamenti civili.

Il rilevato di deviazione ha dimensioni variabili in funzione delle caratteristiche morfologiche locali e della tipologia della colata.

Esso è disposto con un angolo variabile rispetto alla direzione della colata (30° ÷ 80°).

La struttura e l'altezza del rilevato devono essere dimensionate in modo da resistere all'impatto della colata. In genere la sezione è costituita da un nucleo in massi di forma trapezoidale con spessore in sommità di almeno 1.5 m e con una inclinazione dei paramenti non superiore a 45° . Nella parte di valle, la sezione presenta uno spesso strato di terreno vegetale ben compattato sulla cui superficie si effettuano le operazioni di inerbimento e cespugliamento.

Un idoneo rimboschimento con specie arboree locali è mirato al mascheramento del rilevato (specie se di dimensioni notevoli) e all'inserimento dell'opera nel paesaggio circostante.

4.1.3 Tipologia B4.03: Rilevato di deviazione e smorzamento in blocchi in cls

Questa tipologia fa parte della categoria di opere di deviazione utilizzabili in genere nelle zone di conoide con lo scopo di impedire alla massa dei detriti (debris) in movimento di distendersi, aprirsi e mutare direzione oppure nel caso in cui si intenda deviare la direzione della colata da strutture o insediamenti civili.

Il rilevato di deviazione ha dimensioni variabili in funzione delle caratteristiche morfologiche locali e della tipologia della colata.

Esso è disposto con un angolo variabile rispetto alla direzione della colata ($30^\circ \div 80^\circ$).

La struttura e l'altezza del rilevato devono essere dimensionalizzate in modo da resistere all'impatto della colata. Il nucleo può essere costituito da blocchi in cls prefabbricati. Quest'ultimi hanno dimensioni pari a $0,7 \times 0,7 \times 0,7$ m e consentono la rapida messa in opera grazie al gancio superiore con cui possono essere trasportati da apposito braccio meccanico.

Il loro utilizzo riduce notevolmente sia il costo complessivo dell'opera che i tempi di realizzazione.

Nella parte di valle, la sezione presenta uno spesso strato di terreno vegetale ben compattato sulla cui superficie si effettueranno le operazioni di inerbimento e cespugliamento.

Un idoneo rimboschimento con specie arboree locali è mirato al mascheramento del rilevato (specie se di dimensioni notevoli) e all'inserimento dell'opera nel paesaggio circostante.

5 MONITORAGGIO

Nel presente capitolo vengono descritte le strumentazioni dei sistemi di monitoraggio.

Viene inoltre descritto il sistema di acquisizione e trasmissione dati, necessario quando si voglia disporre in tempo reale dei dati strumentali, senza dover eseguire in situ, manualmente, le operazioni di lettura.

5.1 MONITORAGGIO TOPOGRAFICO

Il monitoraggio topografico consiste nella installazione sul territorio di caposaldi costituiti da pilastri in c.a. inseriti in fori perforati con diametri ϕ 300 mm.

La base del pilastro, quando non può raggiungere il substrato roccioso, deve possibilmente essere fondata al di sotto degli orizzonti di terreno interessati da attività agricole, in modo da essere insensibile ad eventuali movimenti del terreno. A tal fine si prevede la posa, fino a circa 1 metro di profondità, di un tubo in pvc di 380 mm di diametro che consenta la creazione di una intercapedine con il tubo in pvc da 300 mm all'interno del quale è gettato il pilastro. Al di sotto di 1 metro di profondità il c.a. del pilastro sarà gettato contro terra, per rendere il caposaldo perfettamente solidale al terreno situato a quella profondità.

Sulla sommità del pilastro è inserita una placca metallica in grado di accogliere una ampia varietà di strumentazioni standard quali teodoliti, misuratori elettronici di distanza, mire ottiche.

5.2 MONITORAGGIO GEOTECNICO

Il monitoraggio geotecnico viene eseguito utilizzando inclinometri manuali, inclinometri fissi, piezometri a tubo aperto, piezometri elettrici, estensimetri multibase.

5.2.1 Inclinometri manuali

Gli inclinometri manuali sono costituiti da un tubo inclinometrico in alluminio \varnothing 76 mm, dotato di 4 scanalature-guida disposte ogni 90° , che viene inserito e cementato con malta cementizia nei fori di sondaggio \varnothing 100 mm. La lunghezza totale del tubo è variabile, essendo esso costituito da spezzoni giuntati di 3 m di lunghezza; può quindi essere posizionato fino alla profondità desiderata.

In corrispondenza del piano campagna il tubo inclinometrico dovrà essere protetto da un tubo di protezione in ferro fuoriuscente di circa 30 cm dal terreno e esternamente a questo da un pozzetto in cls di 40 cm x 40 cm x 40 cm.

Una palina metallica apposta in corrispondenza del pozzetto protettivo segnalerà la presenza sul territorio della strumentazione inclinometrica.

La lettura della strumentazione viene eseguita calando all'interno del tubo inclinometrico una sonda dotata di un sensore di deviazione dalla verticale che invia un segnale elettrico, attraverso un cavo di collegamento, alla unità di registrazione posta in superficie. La sonda è dotata di ruote guida che si vanno ad inserire nelle scanalature del tubo. La lettura viene eseguita posizionando la sonda in corrispondenza del fondo del tubo inclinometrico e risalendo fino alla superficie leggendo i valori registrati dallo strumento ogni 0,5 metri di profondità (corrispondenti alla distanza esistente tra le ruote guida della sonda).

Tale operazione deve essere sempre ripetuta ruotando di 180° la sonda, con lo scopo di eseguire un controllo incrociato dei dati registrati.

L'elaborazione dei dati inclinometrici registrati fornisce un diagramma degli spostamenti orizzontali e della loro direzione azimutale lungo la verticale del sondaggio.

Per ulteriori dettagli tecnici si suggerisce la consultazione della normativa ISRM: "Suggested methods for monitoring rock movements using a probe inclinometer".

5.2.2 Inclinometri fissi

Gli inclinometri fissi sono costituiti da una serie di celle dotate di ruote guida, ognuna contenente un sensore uniassiale o biassiale di deviazione dalla verticale in grado di generare segnali elettrici. Le celle sono tra loro collegate attraverso barre di

lunghezza variabile in funzione dell'equidistanza che si vuole mantenere tra di esse e vengono calate all'interno di un foro di sondaggio attrezzato con tubi inclinometrici (si veda a tale proposito quanto descritto nel paragrafo 5.2.1).

La misurazione degli angoli di deviazione dalla verticale viene inviata alla superficie attraverso cavi elettrici, dove si trova una centralina di gestione del sistema, protetta da un pozzetto in cls. Questa interroga ad intervalli di tempo prestabiliti tutte le celle posizionate nel tubo inclinometrico ed è in grado di azionare un sistema di allarme, nel caso di superamento di soglie prefissate.

La centralina di gestione del sistema può essere interrogata e attivata anche a distanza predisponendo un collegamento telefonico o radio.

L'elaborazione dei dati inclinometrici registrati fornisce un diagramma degli spostamenti orizzontali e azimutali che si verificano nel terreno alla quote di stazionamento delle celle.

Per ulteriori dettagli tecnici si suggerisce la consultazione della normativa ISRM: "Suggested methods for monitoring rock movements using fixed-in-place inclinometers".

5.2.3 Piezometri a tubo aperto

I piezometri a tubo aperto sono costituiti da tubi in PVC fenestrati, avvitati testa a testa, di diametro interno compreso tra 66 mm e 150 mm e di spessore compreso tra 4,6 e 7,5 mm.

I tubi in PVC vengono calati nel foro di sondaggio avvolti in una calza di tessuto non tessuto e l'intercapedine esistente con le pareti del foro viene riempita con ghiaietto pulito fino in prossimità della superficie, dove viene predisposto un tappo in bentonite ed una chiusura finale in cemento.

La testa del tubo in PVC, fuoriuscente dal piano campagna di circa 30 cm, sarà protetta da un tubo di protezione in ferro e, esternamente a questo, da un pozzetto in CLS di 40 cm x 40 cm x 40 cm.

Una palina metallica apposta in corrispondenza del pozzetto protettivo segnalerà la presenza sul territorio della strumentazione inclinometrica.

La lettura dei livelli piezometrici viene eseguita calando nel tubo fenestrato una sonda in grado di rilevare la presenza d'acqua tramite un sensore di conducibilità.

Il raggiungimento della superficie piezometrica da parte della sonda viene segnalato alla superficie dall'accensione di una spia luminosa. Il cavo di collegamento graduato, utilizzato per calare la sonda nel tubo fenestrato, consente di stabilire la profondità a cui è stata rinvenuta la falda.

5.2.4 Piezometri elettrici

I piezometri elettrici sono caratterizzati da una cella di misurazione delle pressioni dell'acqua contenente un trasduttore di pressione di tipo elettrico. La pressione dell'acqua agisce contro un diaframma le cui deformazioni, proporzionali alla spinta dell'acqua, vengono registrate dal trasduttore di pressione ed inviate in superficie ad una unità di lettura attraverso cavi elettrici di collegamento.

La cella deve essere posizionata all'interno del foro di sondaggio alla profondità di cui si vogliono conoscere le pressioni interstiziali; l'intercapedine esistente con le pareti del foro deve essere riempita con ghiaietto e sotto e sopra lo strumento devono essere eseguiti tappi in bentonite. Operando in questo modo si garantisce la lettura delle pressioni interstiziali corrispondenti al solo orizzonte litologico situato all'altezza della cella.

Nello medesimo foro di sondaggio, al fine di registrare le pressioni interstiziali di più livelli litologici, potranno essere posizionate celle a quote differenti.

La porzione sommitale del foro di sondaggio deve essere intasata con una gettata di cemento e l'unità di lettura dovrà essere protetta con adeguati pozzetti di protezione.

5.2.5 Estensimetri multibase

Gli estensimetri multibase vengono installati all'interno di fori di sondaggio e permettono di determinare le deformazioni nella direzione dell'asse del foro a diverse profondità. I punti di misura sono costituiti da ancoraggi che vengono posizionati alla profondità desiderata e fissati alle pareti del foro per mezzo di dispositivi ad espansione meccanica (nel caso di lunghezze del foro inferiori ai 10 metri) o mediante iniezioni di malta cementizia.

Gli ancoraggi sono collegati alla testa di misura mediante aste metalliche rigide.

Gli spostamenti vengono registrati in corrispondenza della testa di misura, dotata di comparatore meccanico o trasduttore elettrico.

Nel caso in cui venga utilizzato un trasduttore elettrico le misure possono essere rilevate a distanza mediante apparecchiature automatiche di acquisizione e registrazione.

5.3 MONITORAGGIO PLUVIOMETRICO

Il monitoraggio pluviometrico ha la finalità di fornire dati sulle precipitazioni che vengono utilizzati sia per la previsione e preannuncio delle piene, che per lo studio dei rapporti piogge-innesco dei movimenti franosi ed eventualmente, quando trovato un valore di soglia, per l'allertamento.

Il monitoraggio viene eseguito mediante installazione sul territorio di stazioni di rilevamento costituite come di seguito descritto:

- pluviometro con bocca tarata (1000 cmq), filtro e vaschetta basculante in acciaio inox, doppio contatto magnetico, sensibilità di 1 impulso pari a 0.2 mm di pioggia;
- supporto per installazione del pluviografo con flangia di fissaggio per altezza di 800 mm;
- eventuale cabina recintata per sistema di acquisizione dati e di alimentazione;
- sistema di acquisizione, memorizzazione e trasmissione dati come descritto al punto 5.5;
- sistema di alimentazione.

La strumentazione può essere predisposta per la lettura dei dati in situ oppure può essere collegata via modem ad un sistema centrale di acquisizione dati.

5.4 MONITORAGGIO IDROMETRICO

Il monitoraggio idrometrico viene eseguito installando sul territorio una stazione idrometrica ad ultrasuoni costituita da:

- n°1 cabina, 67 × 67 × 226 cm fissata su di un basamento in calcestruzzo, in alluminio anodizzato a doppia parete coibentata;
- n°1 picchetto di messa a terra;
- n°1 palo da m 4 con staffe di supporto per il pannello fotovoltaico e per il sensore ad ultrasuoni;
- n°1 pannello fotovoltaico 36 W - 2,2 A;
- n°1 sensore di livello ad ultrasuoni, frequenza 46 KHz;

Nella cabina è installata l'unità elettronica di acquisizione dati, con display a tastiera, contenente la seguente apparecchiatura:

- n°1 interfaccia seriale del sensore;
- n°2 batterie tampone 12 Vcc 26 A/h;
- n°1 regolatore di carica.

La strumentazione può essere predisposta per la lettura dei dati in situ oppure può essere collegata via modem ad un sistema centrale di acquisizione dati.

5.5 SISTEMA DI ACQUISIZIONE E TRASMISSIONE DATI

Si prevedono due sistemi di acquisizione: uno di soli dati pluviometrici che vengono utilizzati a livello locale (comunale o di sottobacino) per l'allertamento in caso di fenomeni di dissesto legati essenzialmente alle precipitazioni intense (ad es. soil slip); l'altro di dati pluviometrici e geotecnici che vengono analizzati a livello centrale (regionale o di bacino) per studiare l'evoluzione dei movimenti franosi e, se del caso, possono fornire un segnale d'allertamento.

5.5.1 Sistema di acquisizione dati pluviometrici

Il sistema è in grado di acquisire i segnali del pluviografo e registrarli su memorie statiche.

La sensibilità del singolo impulso è di 0.2 mm di pioggia. Periodicamente, o ad un numero prefissato di impulsi, trasmette l'ora ed i dati registrati attraverso un modem collegato alla linea telefonica ad un sistema centrale di acquisizione e di segnalazione.

Tale sistema è di norma costituito da un personal computer con programmi di acquisizione e di analisi dei dati. Se la distanza tra il sistema di acquisizione ed il computer sono limitate, il collegamento può essere effettuato direttamente via cavo con l'eventuale ricorso ad appositi amplificatori di segnale.

L'unità di acquisizione può trasferire i dati in loco con collegamento con p.c. portatile.

Il sistema comprende la centralina di acquisizione dati, il suo collegamento con il pluviometro e con la rete telefonica via modem oppure direttamente con il computer, esso stesso compreso.

5.5.2 Sistema di acquisizione e trasmissione dati geotecnici e pluviometrici

Il sistema è in grado di acquisire 8, 16 o 24 canali tra analogici e digitali, con registrazione in memoria statica. Esso è programmabile da computer in tutte le sue funzioni e l'alimentazione può essere esterna e/o in batteria in tampone.

L'elaborazione matematica della misura può essere trasformata in unità fisiche.

La centralina di acquisizione può essere collegata con un sistema centrale (host computer) via modem e interfaccia RS232 (seriale).

Il trasferimento dei dati è automatico oppure su interrogazione diretta da parte del sistema centrale.

Il sistema comprende la centralina di acquisizione, la sua installazione e collegamento con la strumentazione geotecnica e pluviometrica, il collegamento con la rete telefonica tramite modem; esso non comprende il sistema di elaborazione centrale.

6 ELENCO COSTI UNITARI ESTIMATIVI DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

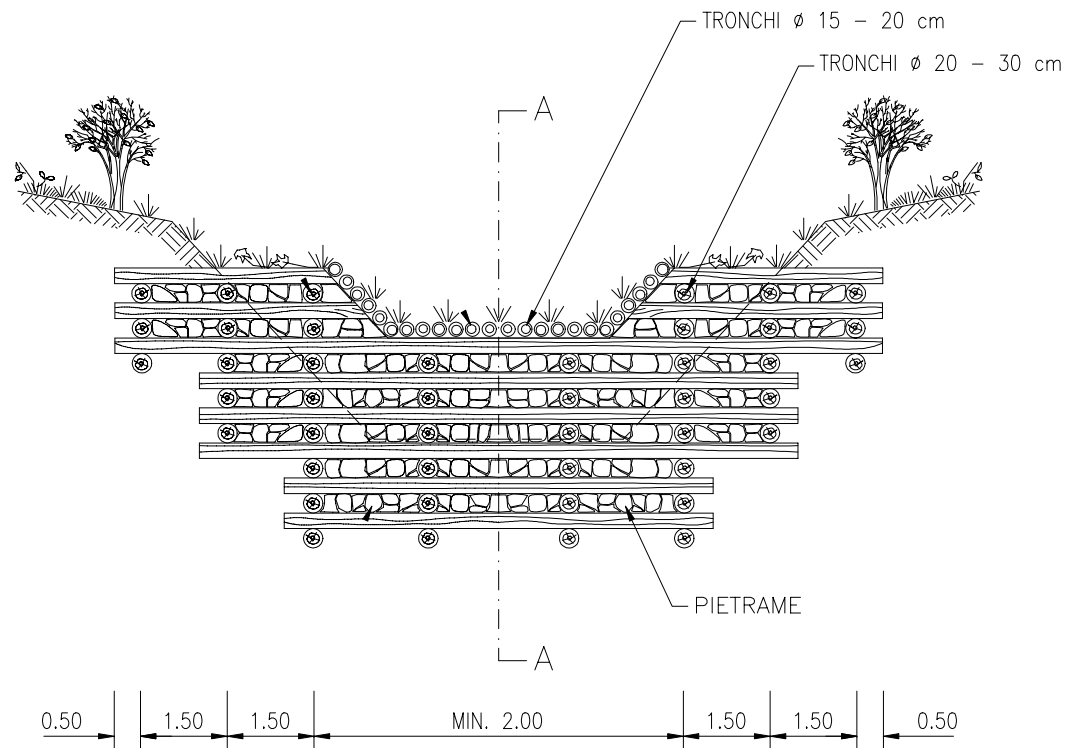
ID	DESCRIZIONE	COSTO	U.M.
A	PROTEZIONI IDRAULICHE		
A1	Protezioni trasversali		
A1.01	Briglia/Soglia in legname e pietrame:altezza= 2m	702,48	€/m
A1.02 a	Briglia/Soglia in massi:altezza = 1,5m, lunghezza = 5 m	14.454,72	€/cad
A1.02 b	Briglia/Soglia in massi: altezza= 1,5m, lunghezza = 10 m	28.909,44	€/cad
A1.03 a	Briglia/Soglia in gabbioni: altezza = 2m, lunghezza=5m	28.085,07	€/cad
A1.03 b	Briglia/Soglia in gabbioni: altezza = 2m, lunghezza = 10m	34.474,62	€/cad
A1.03 c	Briglia/Soglia in gabbioni: altezza = 2m, lunghezza = 15m	40.864,17	€/cad
A1.04 a	Briglia in ca rivestita con pietrame: alt.=2m, lungh.=10m	25.935,04	€/cad
A1.04 b	Briglia in ca rivestita con pietrame: alt.=2m, lungh.=15m	37.638,05	€/cad
A1.04 c	Briglia in ca rivestita con pietrame: alt.=2m, lungh.=20m	56.457,08	€/cad
A1.05 a	Briglia selettiva a finestra:altezza=2m, lungh.=20m	64.918,63	€/cad
A1.05 b	Briglia selettiva a finestra:altezza=2m, lungh.=40m	120.076,23	€/cad
A1.05 c	Briglia selettiva a finestra:altezza=4m, lungh.=20m	83.201,21	€/cad
A1.05 d	Briglia selettiva a finestra:altezza=4m, lungh.=40m	148.739,59	€/cad
A1.06 a	Briglia selettiva a pettine:altezza=2m, lungh.=20m	66.622,94	€/cad
A1.06 b	Briglia selettiva a pettine:altezza=4m, lungh.=20m	79.017,91	€/cad
A1.07 a	Briglia/Soglia in blocchi:altezza = 1,5m, lunghezza = 5 m	11.563,78	€/cad
A1.07 b	Briglia/Soglia in blocchi: altezza= 1,5m, lunghezza = 10 m	23.127,55	€/cad
A1.08 a	Briglia in blocchi rivestita con pietrame: alt.=2m, lungh.=10m	23.341,54	€/cad
A1.08 b	Briglia in blocchi rivestita con pietrame: alt.=2m, lungh.=15m	33.874,25	€/cad
A1.08 c	Briglia in blocchi rivestita con pietrame: alt.=2m, lungh.=20m	50.811,37	€/cad
A1.09 a	Briglia selettiva a pettine in blocchi:altezza=2m, lungh.=20m	59.960,65	€/cad
A1.09 b	Briglia selettiva a pettine in blocchi:altezza=4m, lungh.=20m	71.116,12	€/cad
A2	Protezioni longitudinali		
A2.01 a	Scogliera in massi di cava: altezza=2m	1.174,94	€/m
A2.01 b	Scogliera in massi di cava: altezza=4m	1.477,07	€/m
A2.02 a	Difesa in massi ad una fronte:altezza=2m	1.107,80	€/m
A2.02 b	Difesa in massi ad una fronte:altezza=4m	1.409,93	€/m
A2.03 a	Difesa in legname e massi:altezza=2m	570,77	€/m
A2.03 b	Difesa in massi e legname:altezza=4m	1.522,05	€/m
A2.04 a	Difesa in gabbioni metallici:altezza=2m	722,04	€/m
A2.04 b	Difesa in gabbioni metallici:altezza=3m	1.444,08	€/m
A2.05	Difesa mediante grata in legno	542,28	€/m
A2.06 a	Difesa in massi,pali di legno e fascine:altezza=3m	578,43	€/m
A2.06 b	Difesa in massi,pali di legno e fascine:altezza=3m	867,65	€/m
A2.07 a	Muro in ca rivestito con pietra:altezza=2m	1.136,21	€/m
A2.07 b	Muro in ca rivestito con pietra:altezza=3m	2.272,41	€/m
A2.07 c	Muro in ca rivestito con pietra:altezza=4m	3.408,62	€/m
A2.08	Adeguamento in quota di muro d'argine esistente	697,22	€/m

ID	DESCRIZIONE	COSTO	U.M.
A2.09 a	Difesa in blocchi,pali di legno e fascine:altezza=3m	462,74	€/m
A2.09 b	Difesa in blocchi,pali di legno e fascine:altezza=3m	694,12	€/m
A2.10 a	Muro in blocchi rivestito con pietra:altezza=2m	1.022,59	€/m
A2.10 b	Muro in blocchi rivestito con pietra:altezza=3m	2.045,17	€/m
A2.10 c	Muro in blocchi rivestito con pietra:altezza=4m	3.067,76	€/m
A2.11	Adeguamento in quota di muro d'argine esistente con blocchi	627,50	€/m
A3	Modellamento dell'alveo		
A3.01 a	Risagomatura con protezione della sponda:largh.=5m	50,35	€/m
A3.01 b	Risagomatura con protezione della sponda:largh.=10m	154,42	€/m
A3.01 c	Risagomatura con protezione della sponda:largh.=20m	268,56	€/m
A3.02 a	Manutenzione della vegetazione dell'alveo (L < 5 m)	8,50	€/m
A3.02 b	Manutenzione della vegetazione dell'alveo (L = 5-10 m)	17,00	€/m
A3.02 c	Manutenzione della vegetazione dell'alveo (L > 10 m)	51,00	€/m
B	PROTEZIONE DEI VERSANTI		
B1	Protezioni superficiali		
B1.01 a	Canaletta inerbita: tipo a	5,34	€/m
B1.01 b	Canaletta inerbita: tipo b	12,80	€/m
B1.01 c	Canaletta inerbita: tipo c	49,08	€/m
B1.02	Fascinata	39,10	€/m
B1.03	Palizzata	58,65	€/m
B1.04	Fosso presidiato con legname	134,28	€/m
B1.05 a	Fosso rivestito con gabbioni:larghezza=1.50m	95,91	€/m
B1.05 b	Fosso rivestito con gabbioni:larghezza=2.50m	159,85	€/m
B1.06	Protezione dei versanti con bioreti o georeti	15,00	€/mq
B1.07	Rete metallica di protezione	63,04	€/mq
B1.08	Rete paramassi rinforzata con funi	98,06	€/mq
B1.09	Rete paramassi ad assorbimento elastico H=4m	1.936,71	€/m
B1.10	Barriera paramassi	627,50	€/m
B1.11	Sottomurazione blocchi instabili	1.471,90	€/m
B1.12	Rinverdimento e mascheramento	7.230,00	€/mq
B1.13	Rimboschimento	7.230,00	€/ha
B2	Opere di drenaggio		
B2.01 a	Trincea drenante:profondità= 2m	267,27	€/m
B2.01 b	Trincea drenante:profondità= 3m	348,61	€/m
B2.01 c	Trincea drenante:profondità= 4m	534,53	€/m
B2.02	Dreni sub orizzontali	116,20	€/m
B2.03 a	Diaframma drenante:profondità=10m	1.239,50	€/m
B2.03 b	Diaframma drenante:profondità=15m	2.107,14	€/m
B2.04 a	Pozzo profondo:profondità=20m	16.784,85	€/cad
B2.04 b	Pozzo profondo:profondità=25m	19.470,43	€/cad
B2.05 a	Pozzo con pompa autoinnescante:profondità=10m	1.947,04	€/cad
B2.05 b	Pozzo con pompa autoinnescante:profondità=15m	2.786,28	€/cad
B3	Opere di sostegno		
B3.01	Muro a secco	676,68	€/m
B3.02 a	Muro in gabbioni:altezza=2m	393,84	€/m
B3.02 b	Muro in gabbioni:altezza=3m	787,68	€/m

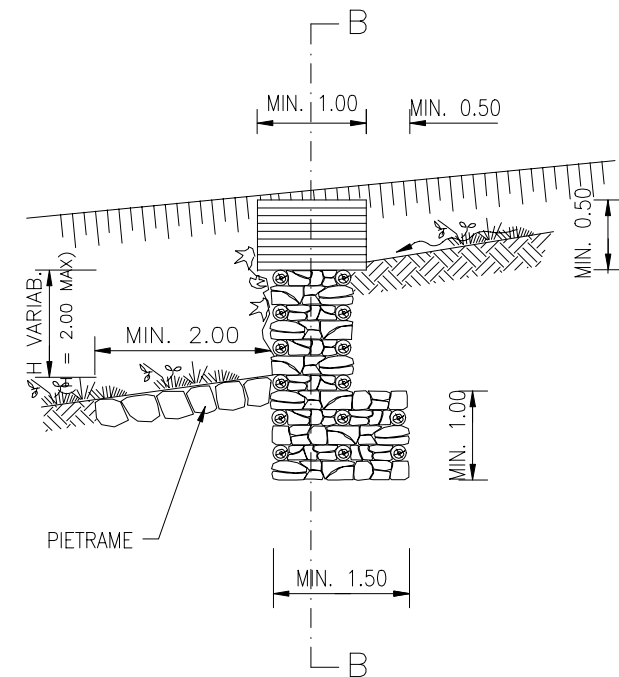
ID	DESCRIZIONE	COSTO	U.M.
B3.02 c	Muro in gabbioni:altezza=4m	1.312,80	€/m
B3.03 a	Muro in cls rivestito in pietrame:altezza=2m	374,43	€/m
B3.03 b	Muro in cls rivestito in pietrame:altezza=3m	677,85	€/m
B3.03 c	Muro in cls rivestito in pietrame:altezza=4m	871,52	€/m
B3.04 a	Muro in ca rivestito in pietrame:altezza=4m	903,80	€/m
B3.04 b	Muro in ca rivestito in pietrame:altezza=5m	1.323,42	€/m
B3.04 c	Muro in ca rivestito in pietrame:altezza=6m	1.775,32	€/m
B3.05 a	Terra rinforzata:altezza=3m	460,16	€/m
B3.05 b	Terra rinforzata:altezza=4m	783,98	€/m
B3.05 c	Terra rinforzata:altezza=5m	1.221,42	€/m
B3.06 a	Paratia di pali:profondità=10m senza tiranti	721,49	€/m
B3.06 b	Paratia di pali:profondità=10 m con tiranti	1.124,84	€/m
B3.07 a	Paratia di micropali:profondità=10m senza tiranti	2.164,47	€/m
B3.07 b	Paratia di micropali:profondità=10 m con tiranti	2.590,55	€/m
B3.08	Tiranti	158,04	€/m
B3.09	Chiodature	85,22	€/m
B3.10 a	Muro in blocchi:altezza=2m	374,43	€/m
B3.10 b	Muro in blocchi:altezza=3m	677,85	€/m
B3.10 c	Muro in blocchi:altezza=4m	871,52	€/m
B3.11 a	Muro in blocchi rivestito in pietrame:altezza=2m	574,43	€/m
B3.11 b	Muro in blocchi rivestito in pietrame:altezza=3m	877,85	€/m
B3.11 c	Muro in blocchi rivestito in pietrame:altezza=4m	1.271,52	€/m
B3.12 a	Terra rinforzata e muro in blocchi cls:altezza=3m	760,16	€/m
B3.12 b	Terra rinforzata e muro in blocchi cls:altezza=4m	1.183,98	€/m
B3.12 c	Terra rinforzata e muro in blocchi cls:altezza=5m	1.721,42	€/m
B4	PROTEZIONE DA COLATE RAPIDE		
B4	Protezione da colate rapide		
B4.01	Galleria stradale di protezione	12.000,00	€/m
B4.02/03	Rilevato di deviazione e smorzamento	900,00	€/m

PROTEZIONI DEI VERSANTI
PROTEZIONI TRASVERSALI
TIPOLOGIA A1.01
Briglia in legname e pietrame

SEZIONE B-B



SEZIONE A-A

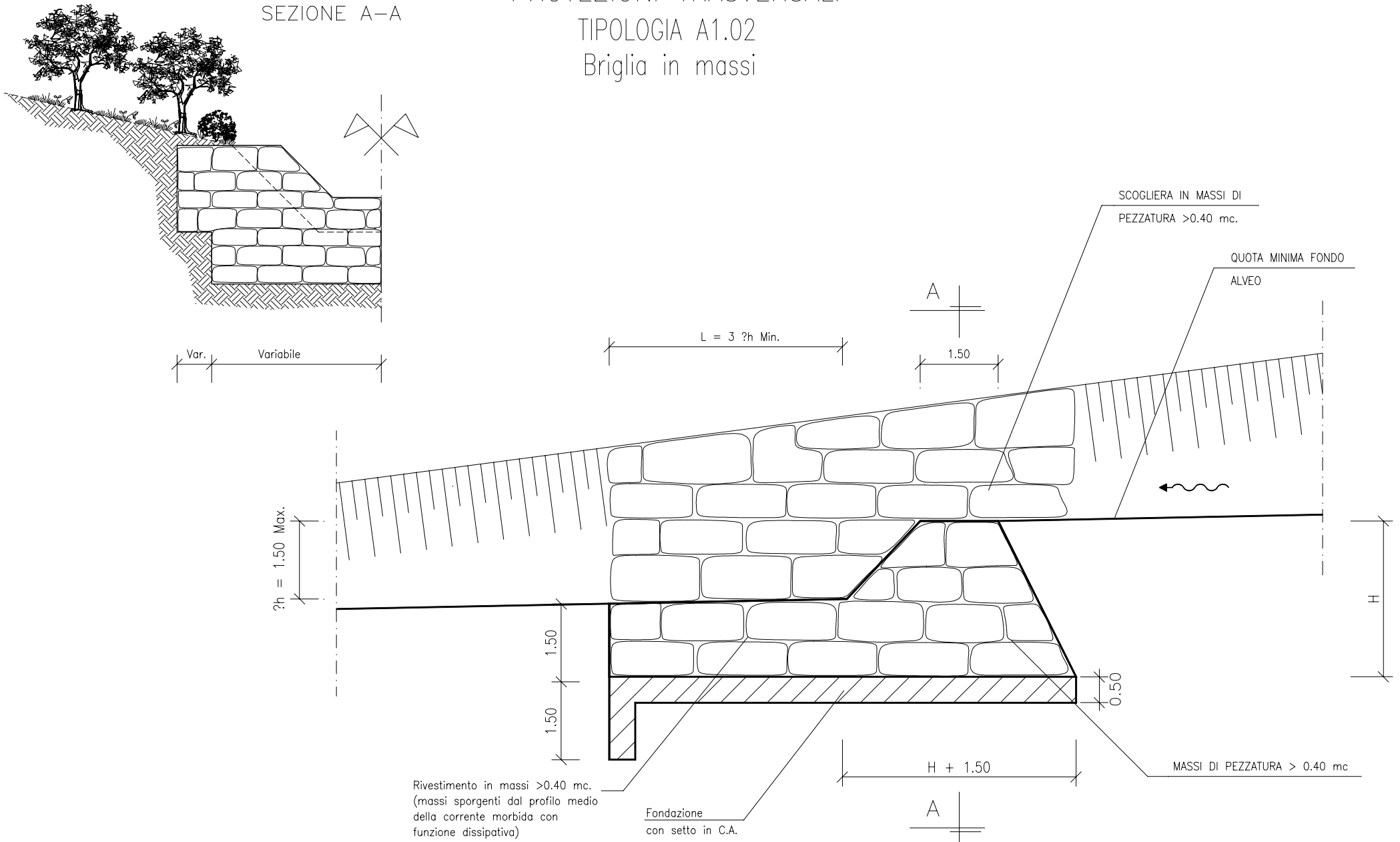


AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI IDRAULICHE PROTEZIONI TRASVERSALI

TIPOLOGIA A1.02
Briglia in massi

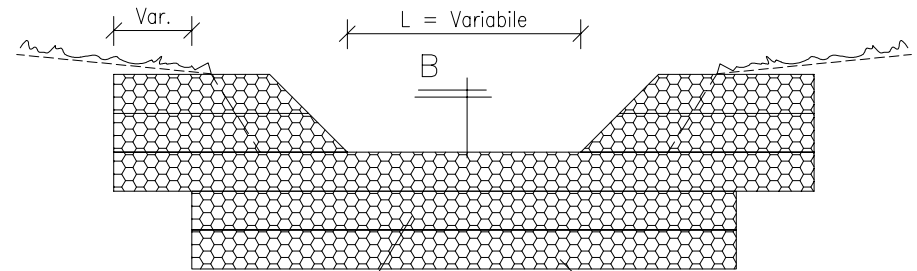
SEZIONE A-A



PROTEZIONI SUPERFICIALI
PROTEZIONI TRASVERSALI

TIPOLOGIA A1.03
Briglia in gabbioni

SEZIONE A-A



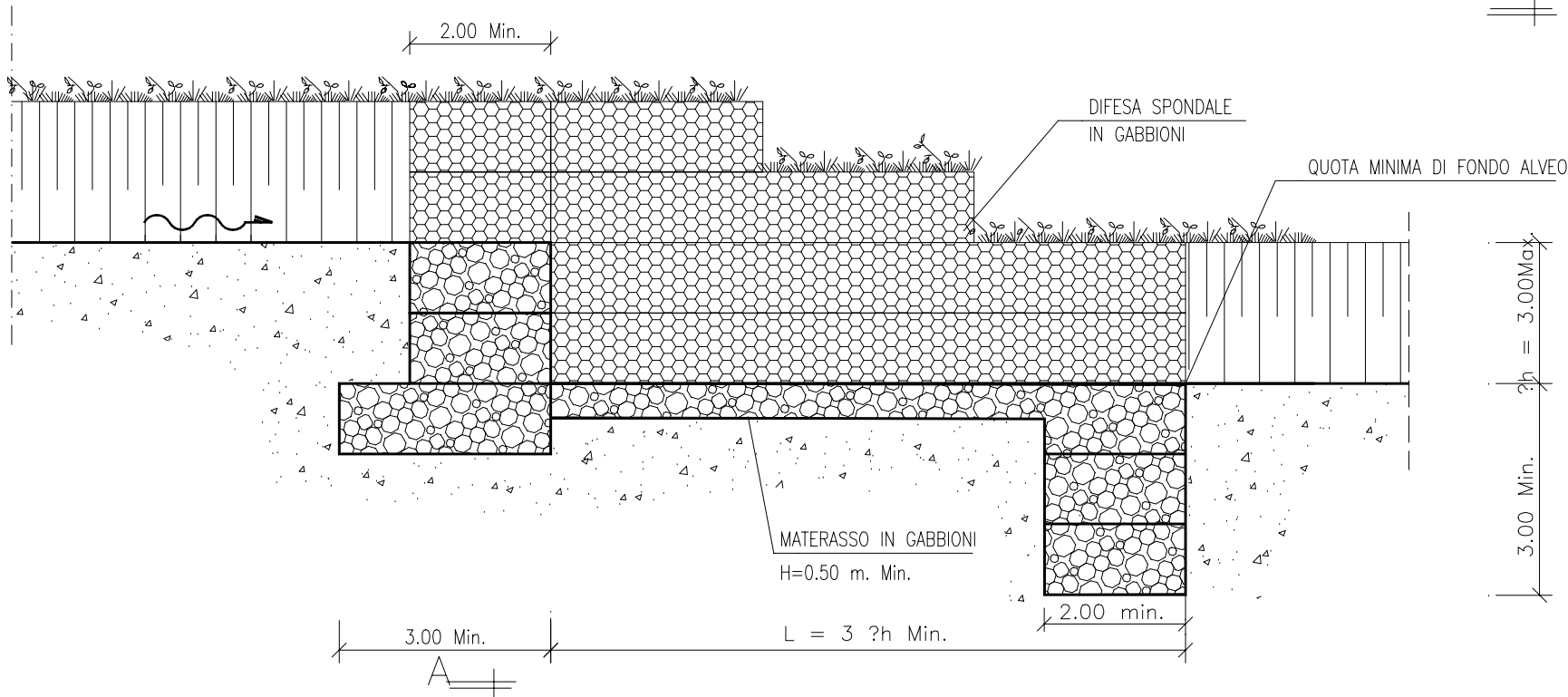
GABBIONI SCATOLARI IN RETE METALLICA
ZINCATA A DOPPIA TORSIONE (2x1x1m)

DIAMETRO FILO RETE 2.7 mm
MAGLIA ESAGONALE 6x8 cm

SEZIONE B-B



2.00 Min.



DIFESA SPONDALE
IN GABBIONI

QUOTA MINIMA DI FONDO ALVEO

MATERASSO IN GABBIONI
H=0.50 m. Min.

L = 3 ?h Min.

3.00 Min.

2.00 min.

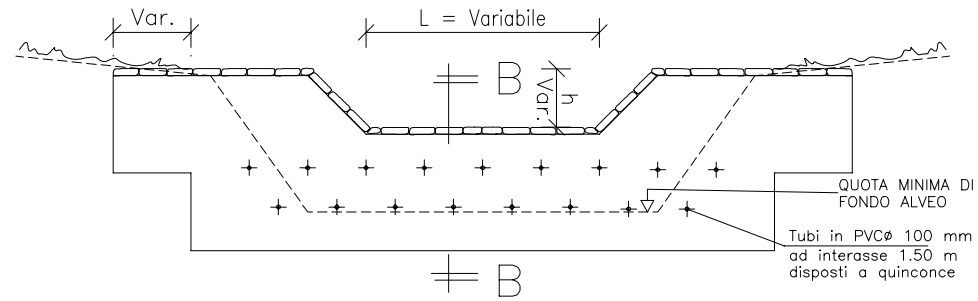
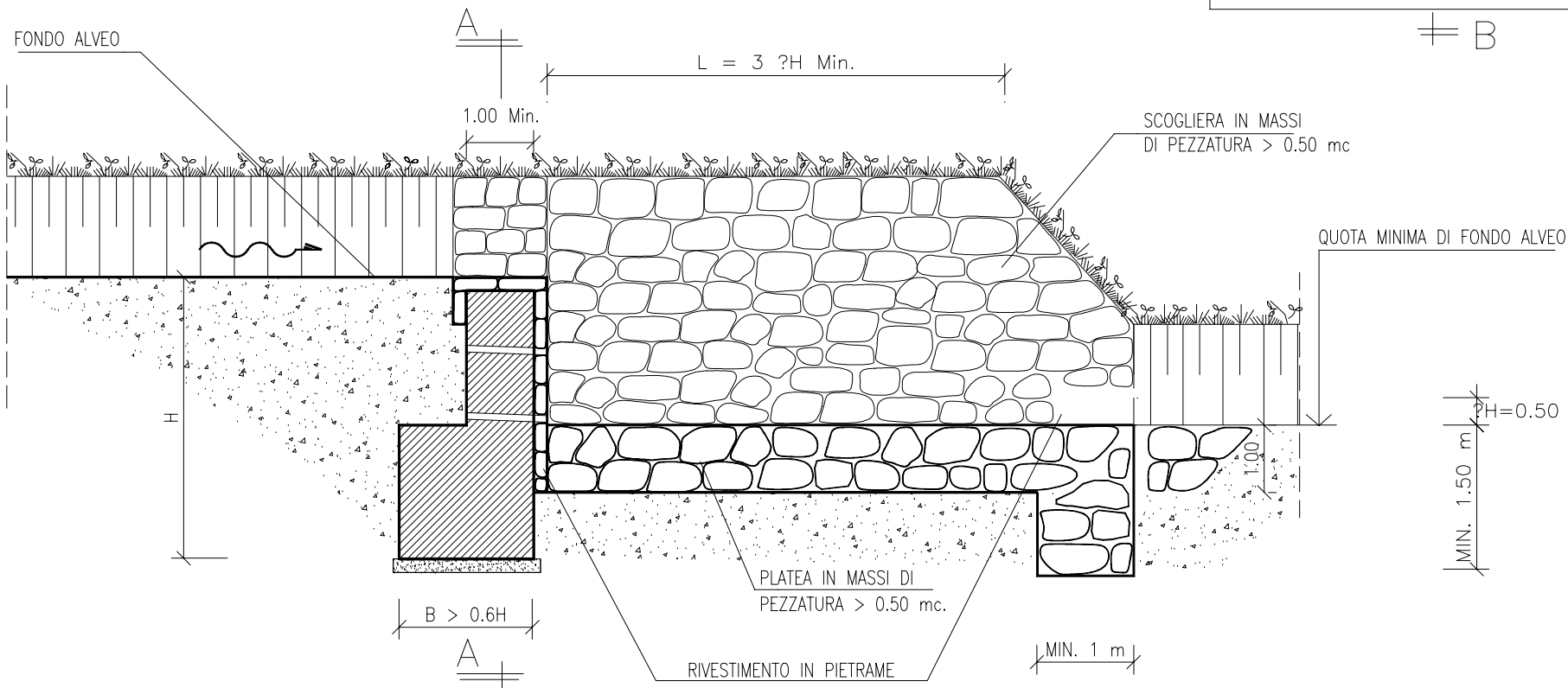
3.00Max
?h
3.00 Min.

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI SUPERFICIALI
PROTEZIONI TRASVERSALI

TIPOLOGIA A1.04
Briglia in cls rivestita in pietrame con bacino
di dissipazione

SEZIONE B-B

SEZIONE A-A



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

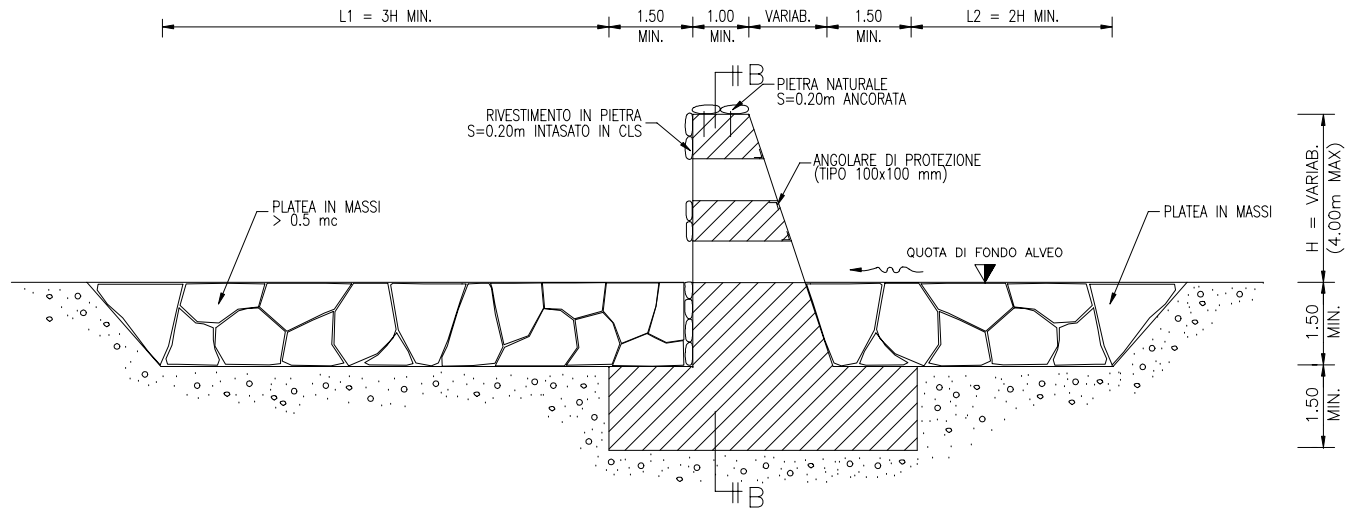
PROTEZIONI IDRAULICHE

PROTEZIONI TRASVERSALI

TIPOLOGIA A1.05

Briglia selettiva a finestra

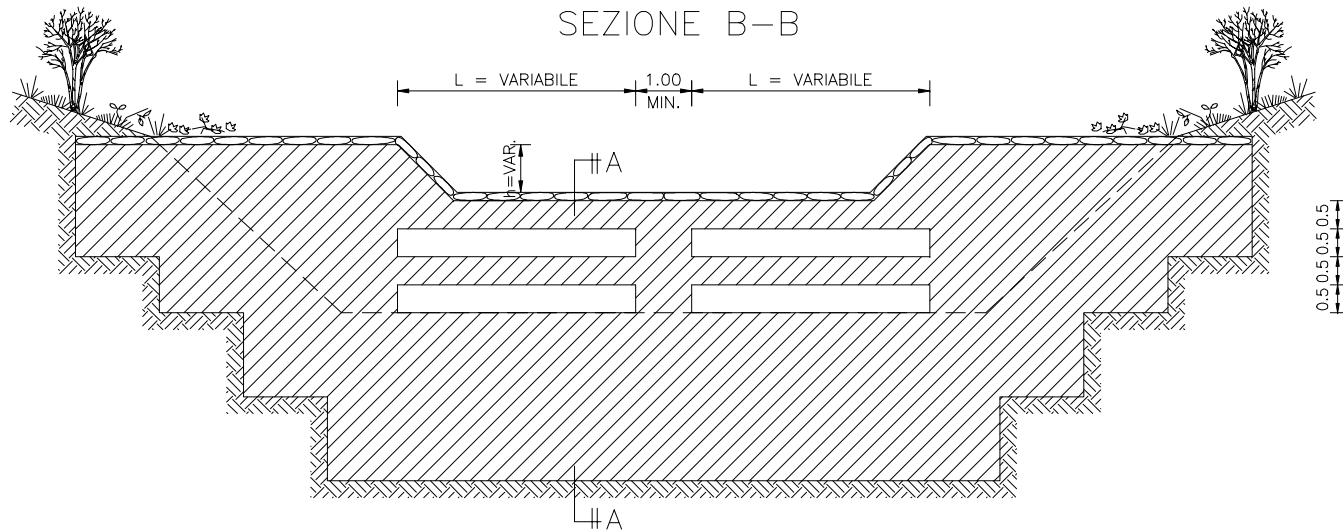
SEZIONE A-A



H = VARIAB.
(4.00m MAX.)
1.50 MIN.
1.50 MIN.

NOTE:
-IL NUMERO DELLE "FINESTRE"
LUNGO LA VERTICALE E' IN
FUNZIONE DELL'ALTEZZA
FUORITERRA H DELL'OPERA.
-SE NECESSARIO SARA'
REALIZZATA AL TERMINE
DELLA PLATEA IN MASSI
UNA CONTROBRIGLIA IN
MASSI O IN C.A.

SEZIONE B-B



0.50
0.50
0.50
0.50
MIN
MIN
MIN
MIN

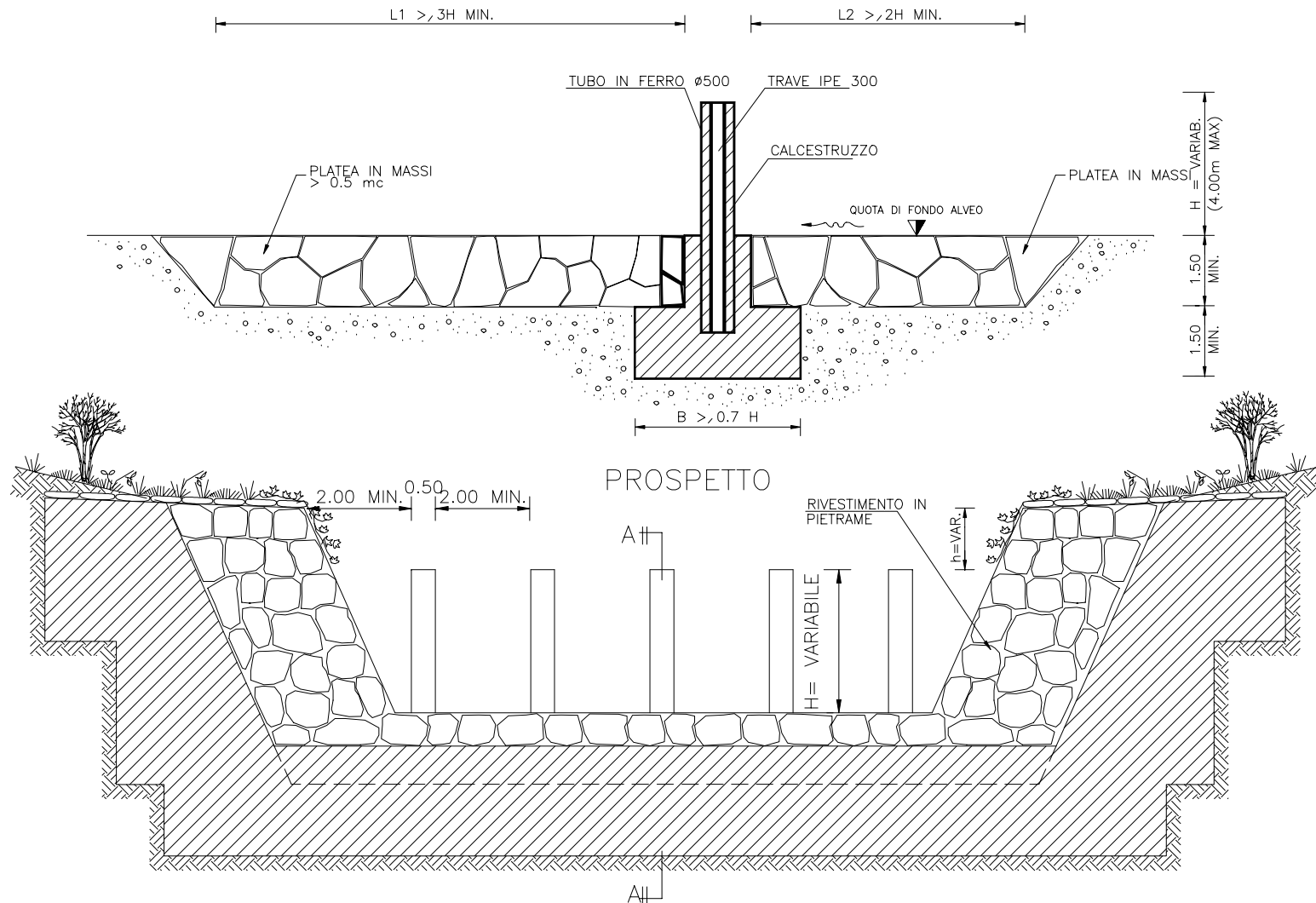
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI IDRAULICHE PROTEZIONI TRASVERSALI

TIPOLOGIA A1.06

Briglia selettiva a pettine

SEZIONE A-A



NOTA:
SE NECESSARIO SARA'
REALIZZATA AL TERMINE
DELLA PLATEA IN MASSI
UNA CONTROBRIGLIA IN
MASSI O IN C.A.

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

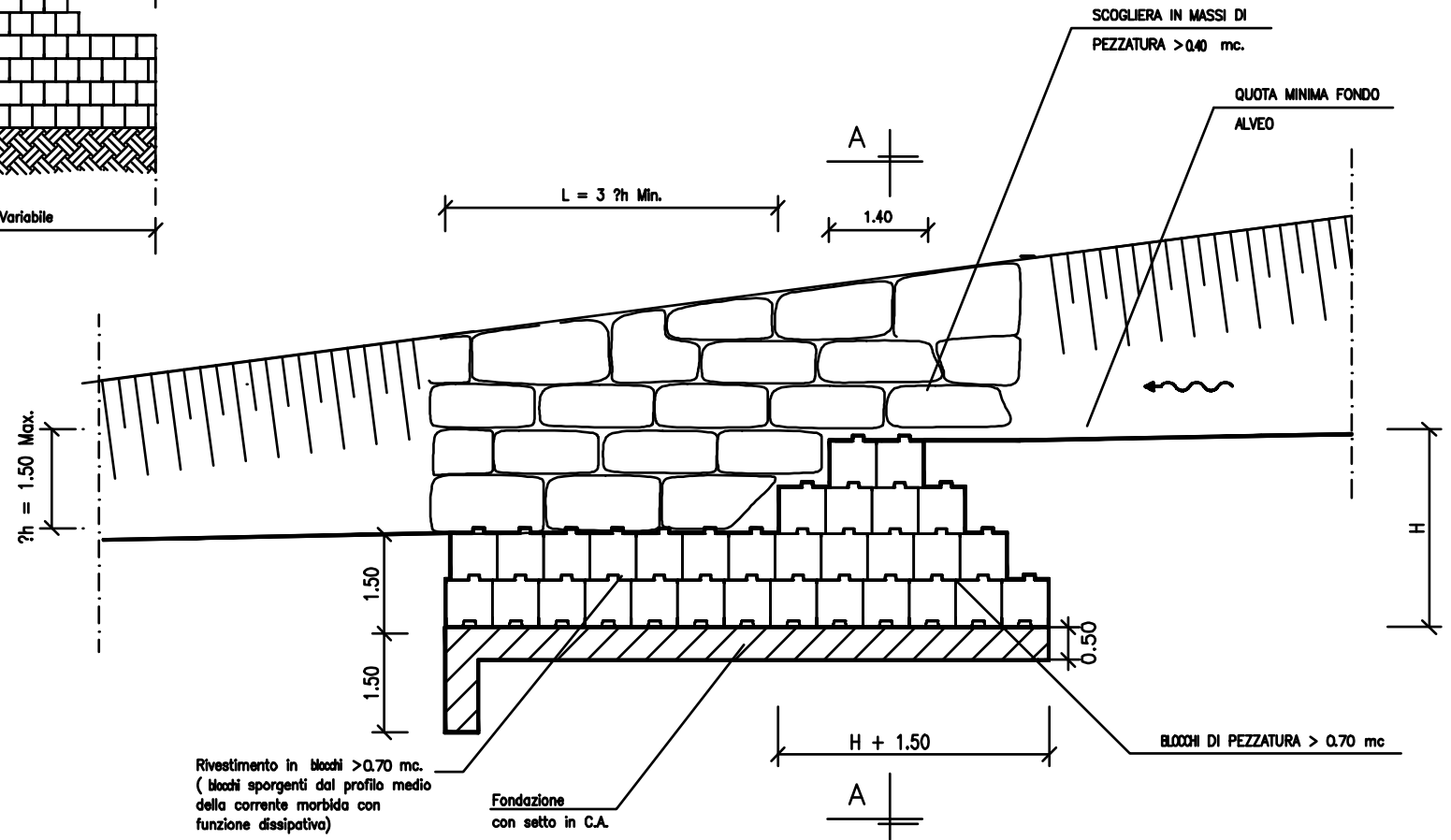
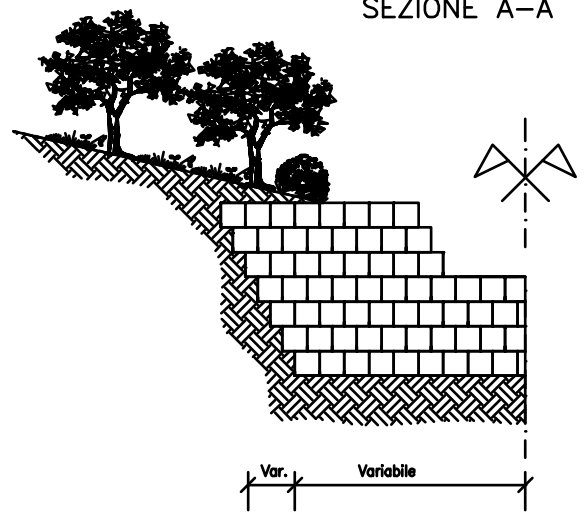
PROTEZIONI IDRAULICHE

PROTEZIONI TRASVERSALI

TIPOLOGIA A1.07

Briglia in blocchi

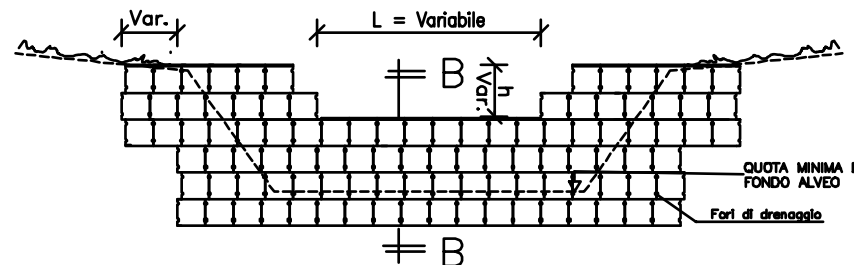
SEZIONE A-A



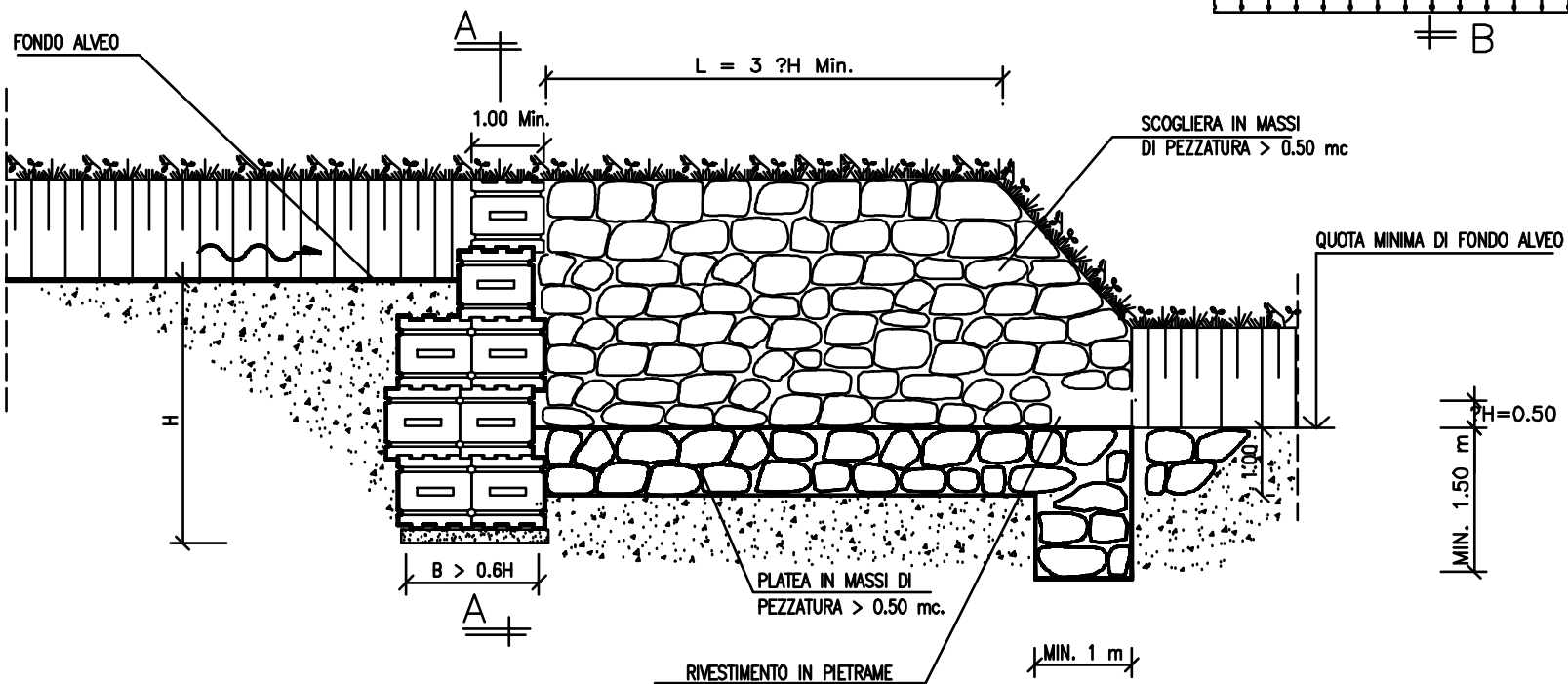
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 PROTEZIONI SUPERFICIALI
 PROTEZIONI TRASVERSALI
 TIPOLOGIA A1.08

Briglia in blocchi di ds con bacino di dissipazione

SEZIONE A-A



SEZIONE B-B



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

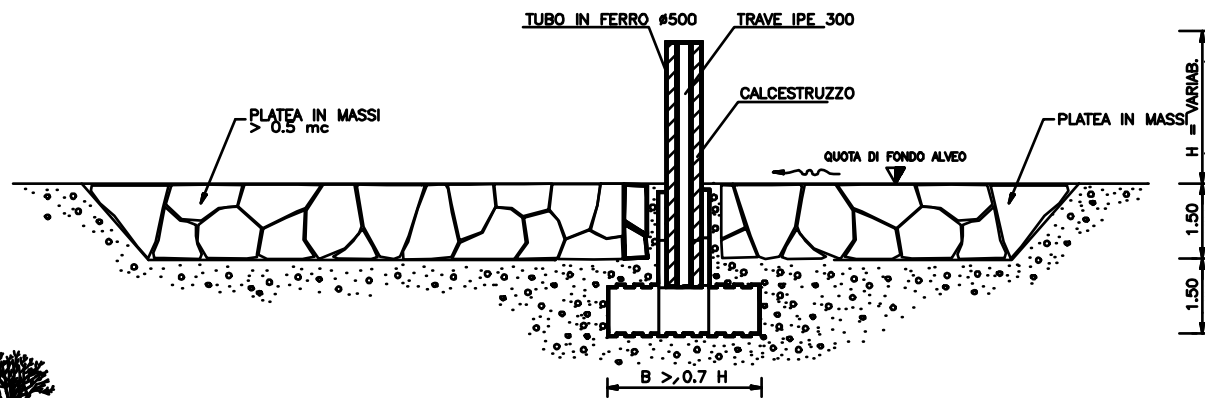
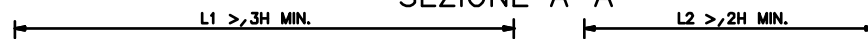
PROTEZIONI IDRAULICHE

PROTEZIONI TRASVERSALI

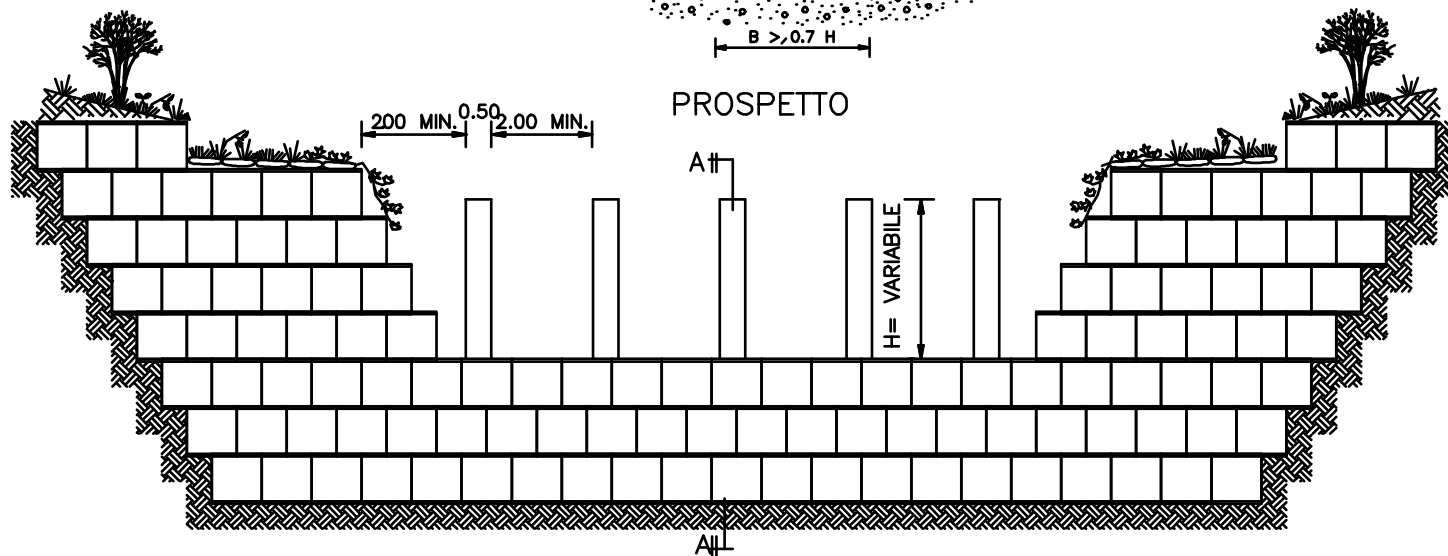
TIPOLOGIA A1.09

Briglia selettiva a pettine
con fondazione su blocchi in cls

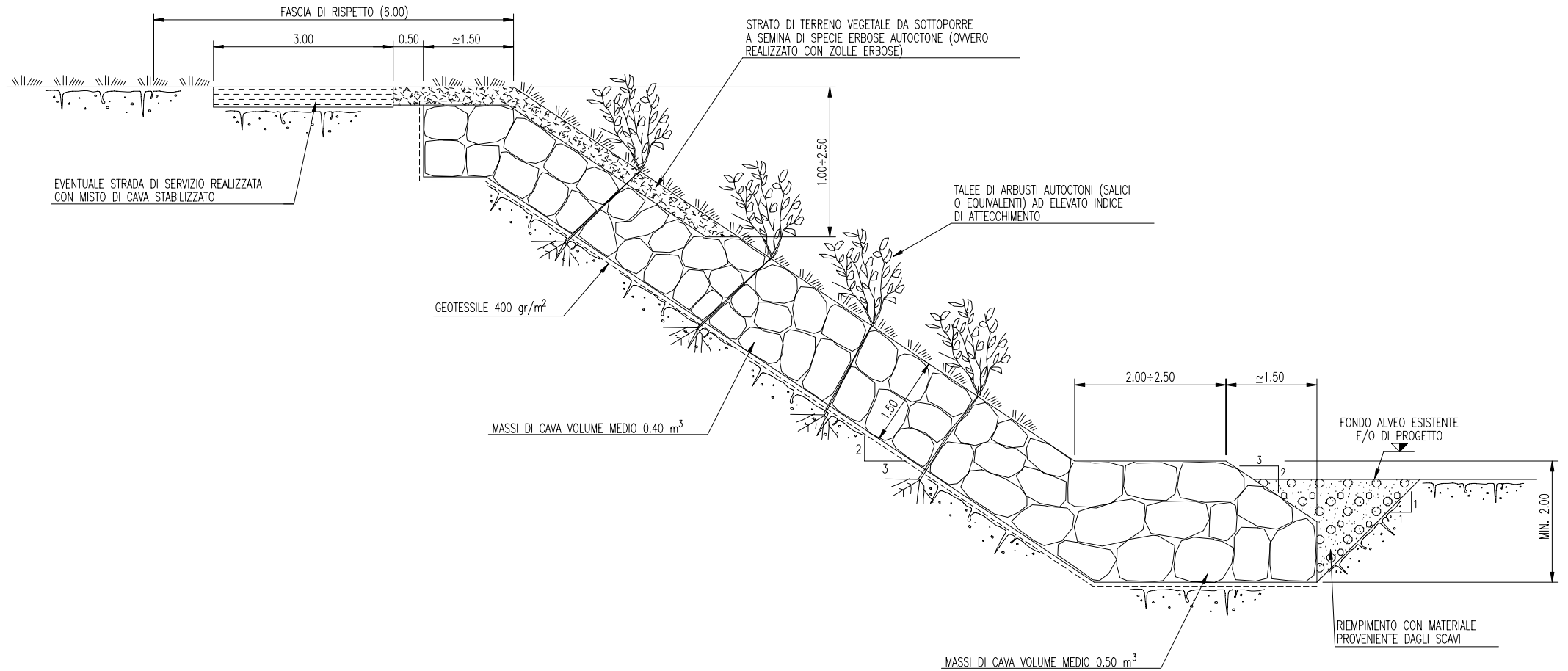
SEZIONE A-A



NOTA:
SE NECESSARIO SARA'
REALIZZATA AL TERMINE
DELLA PLATEA IN MASSI
UNA CONTROBRIGLIA IN
MASSI O IN C.A.

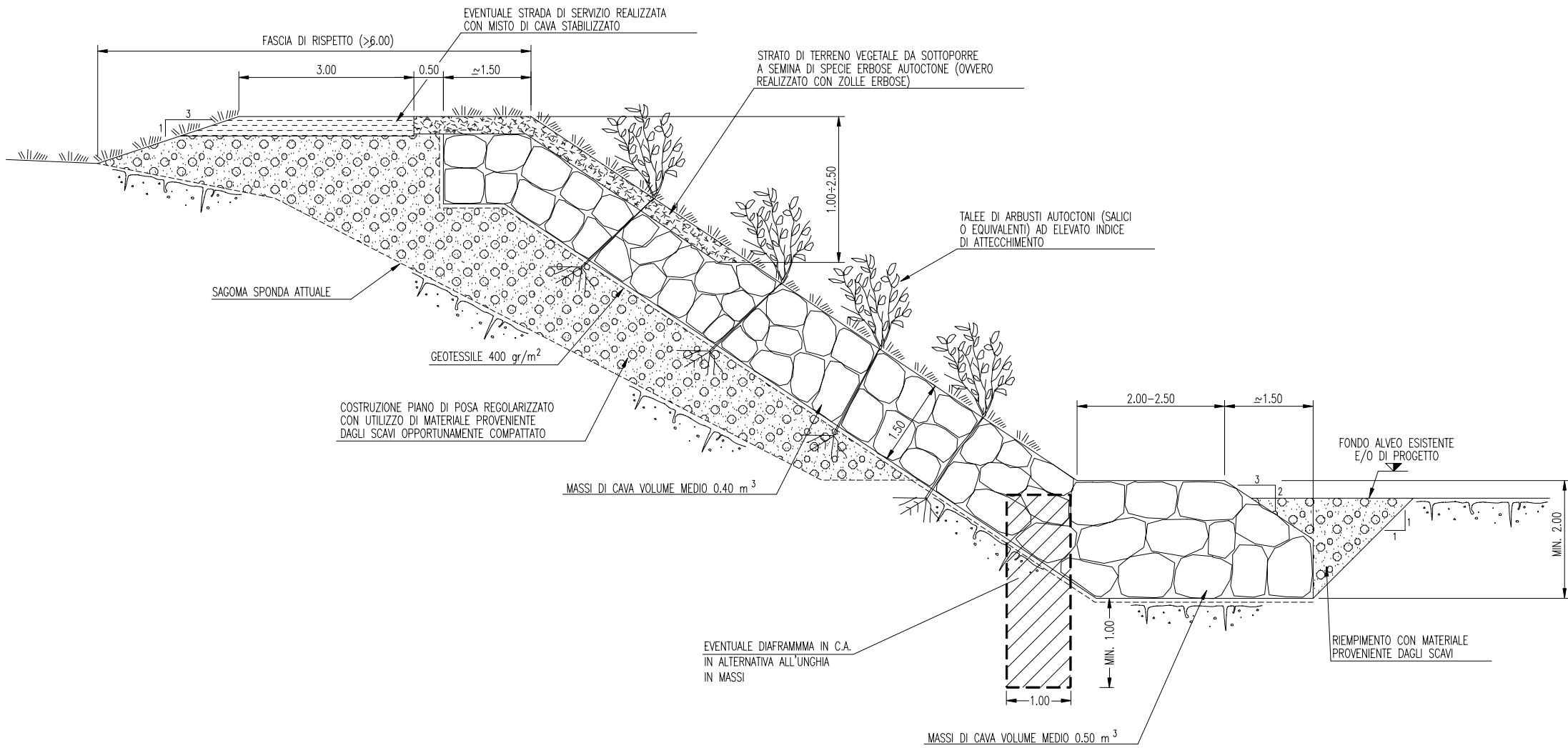


AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
PROTEZIONI LONGITUDINALI
TIPOLOGIA A2.01
Scogliera in massi di cava

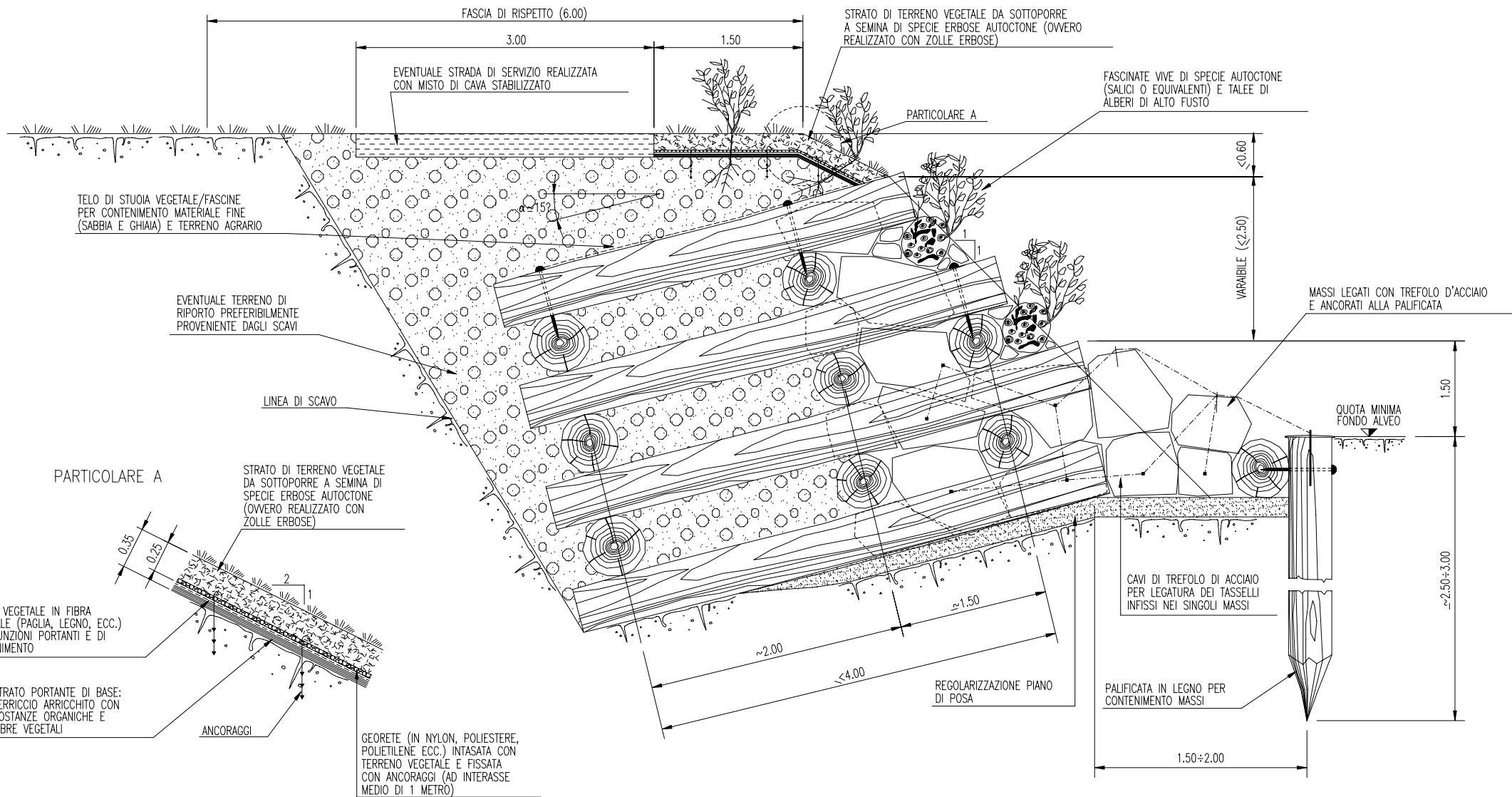


AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
PROTEZIONI LONGITUDINALI
TIPOLOGIA A2.02

Difesa in massi ad una fronte (con ricostituzione di sponda in avanzamento)



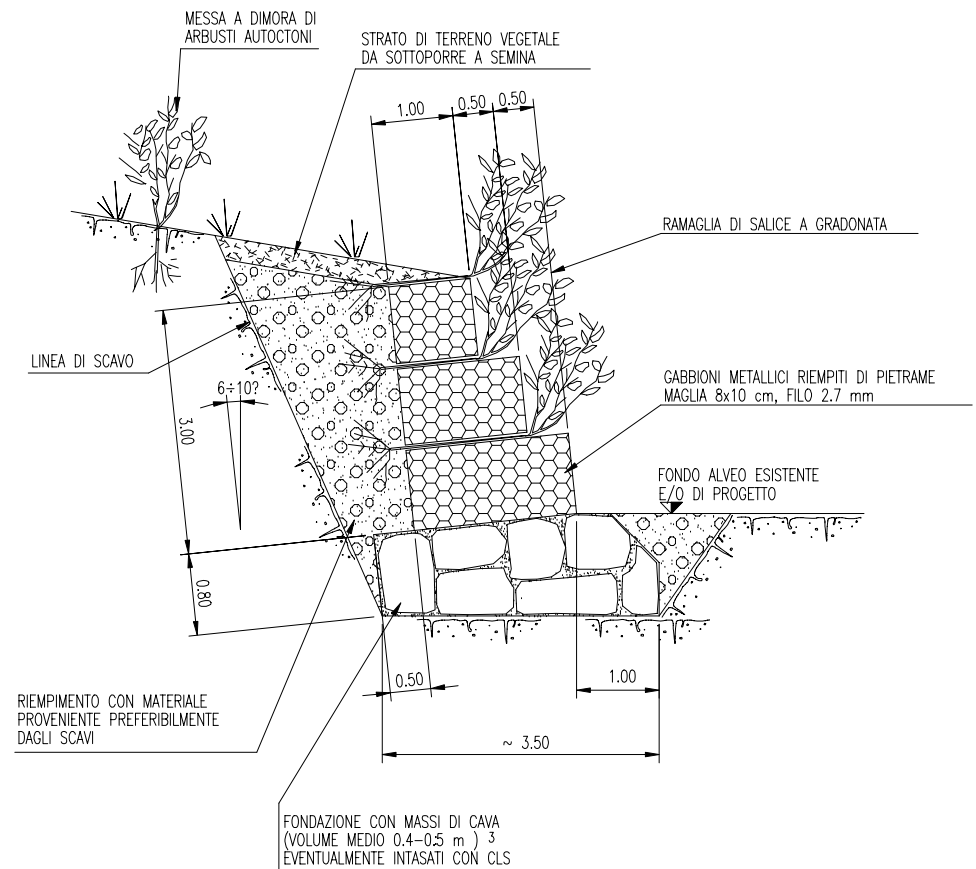
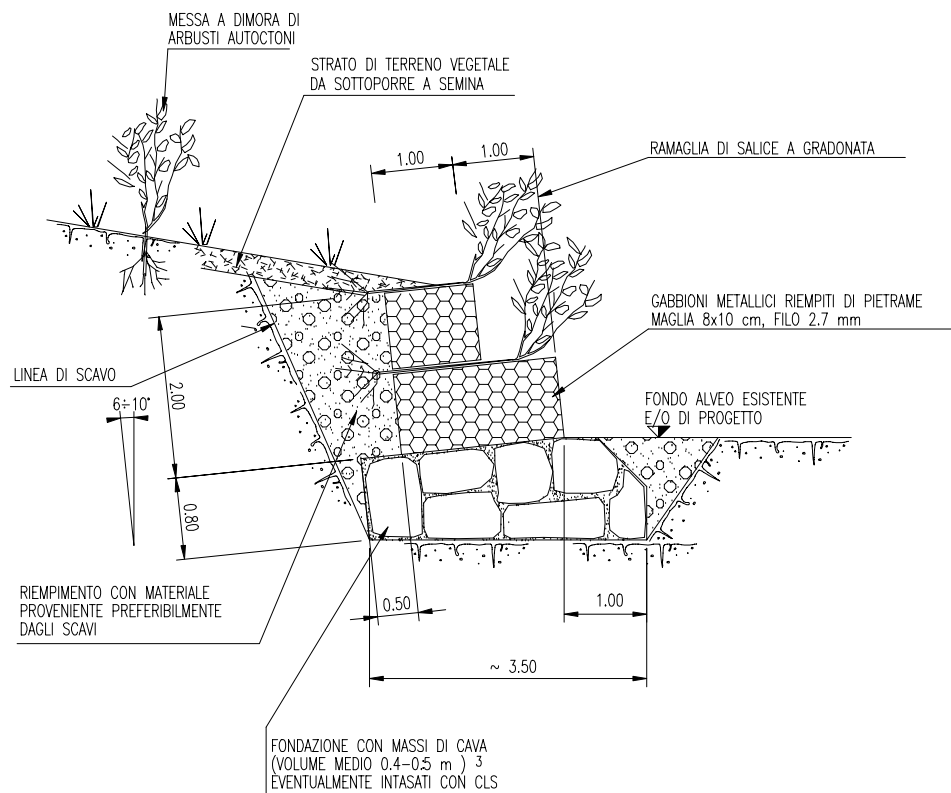
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 PROTEZIONI IDRAULICHE
 PROTEZIONI LONGITUDINALI
 TIPOLOGIA A2.03
 Difesa in legname e massi



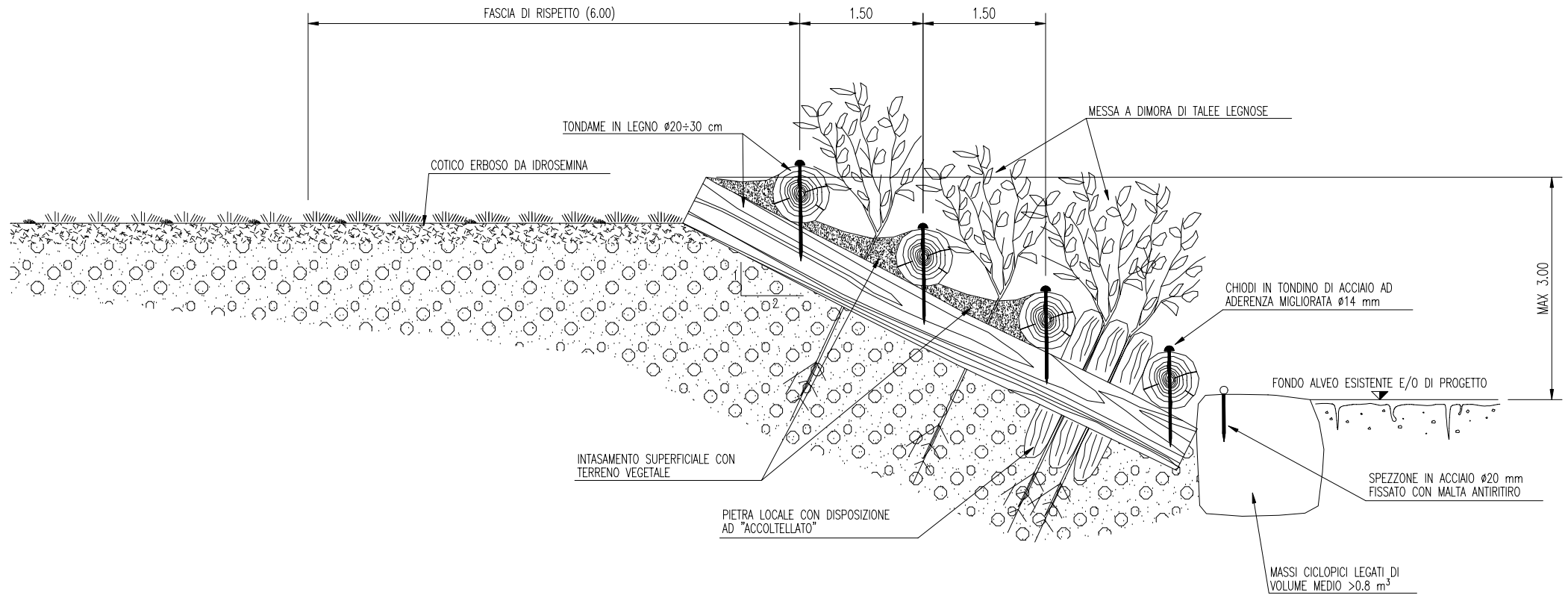
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 PROTEZIONI IDRAULICHE
 PROTEZIONI LONGITUDINALI
 TIPOLOGIA A2.04
 Difesa in gabbioni metallici

TIPOLOGIA PER ALTEZZA DI DIFESA PARI A 2 m

TIPOLOGIA PER ALTEZZA DI DIFESA PARI A 3 m

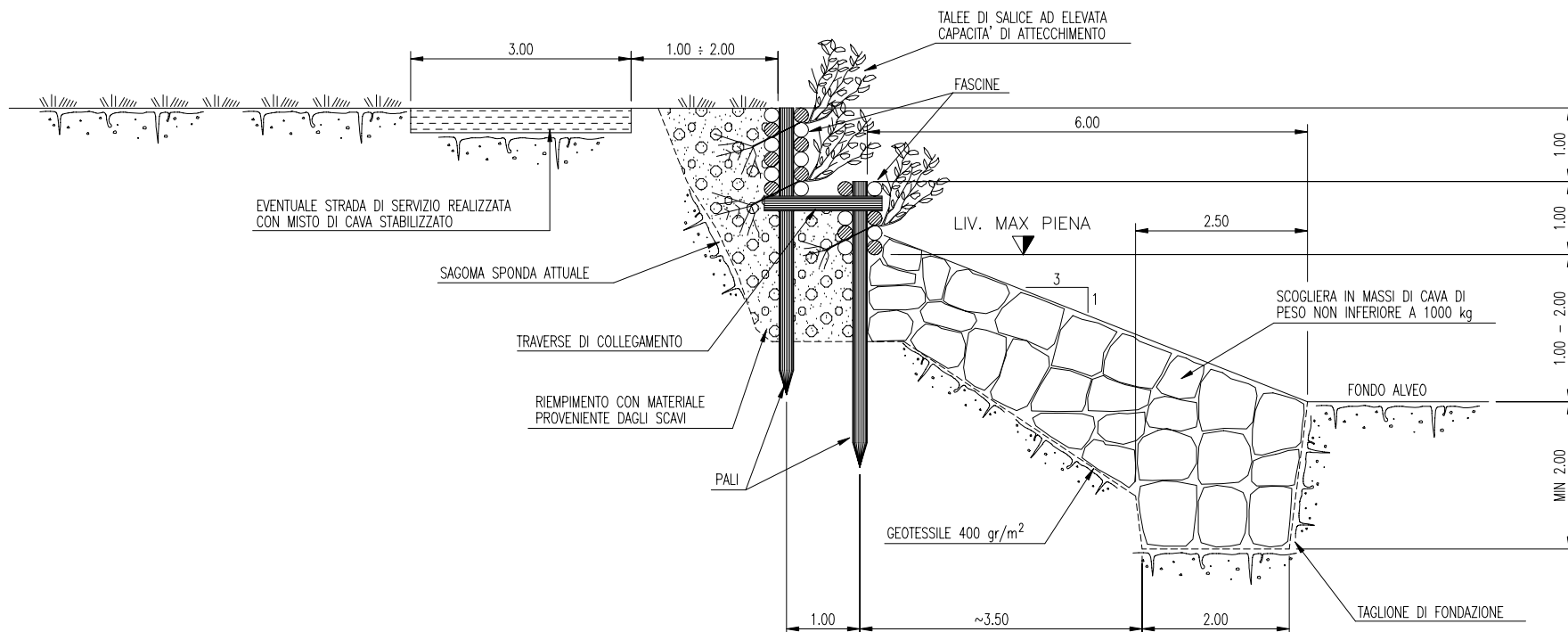


AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
PROTEZIONI LONGITUDINALI
TIPOLOGIA A2.05
Difesa mediante grata in legno



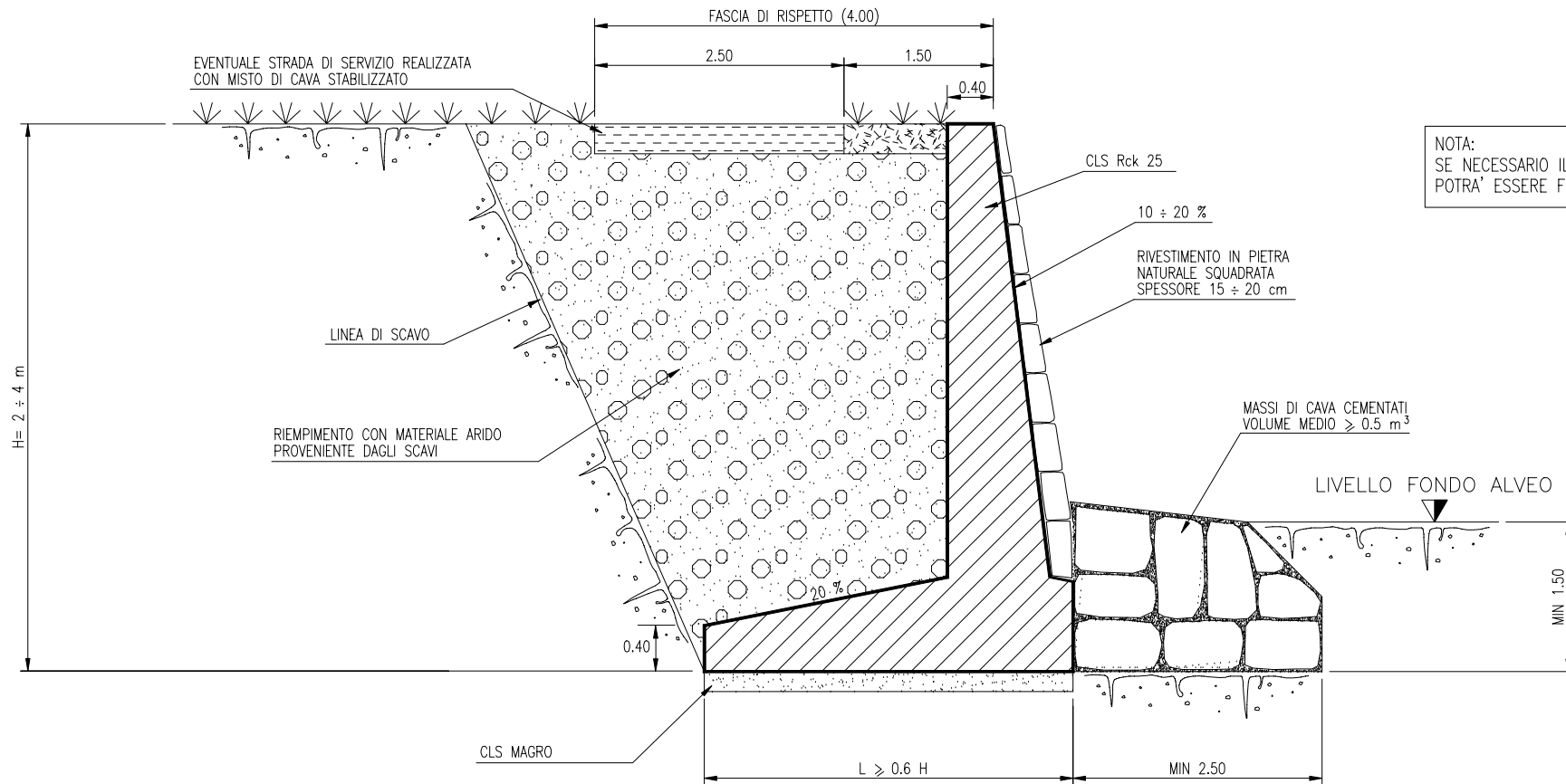
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
PROTEZIONI LONGITUDINALI
TIPOLOGIA A2.06

Difesa in massi con sovrastruttura in pali di legno e fascine



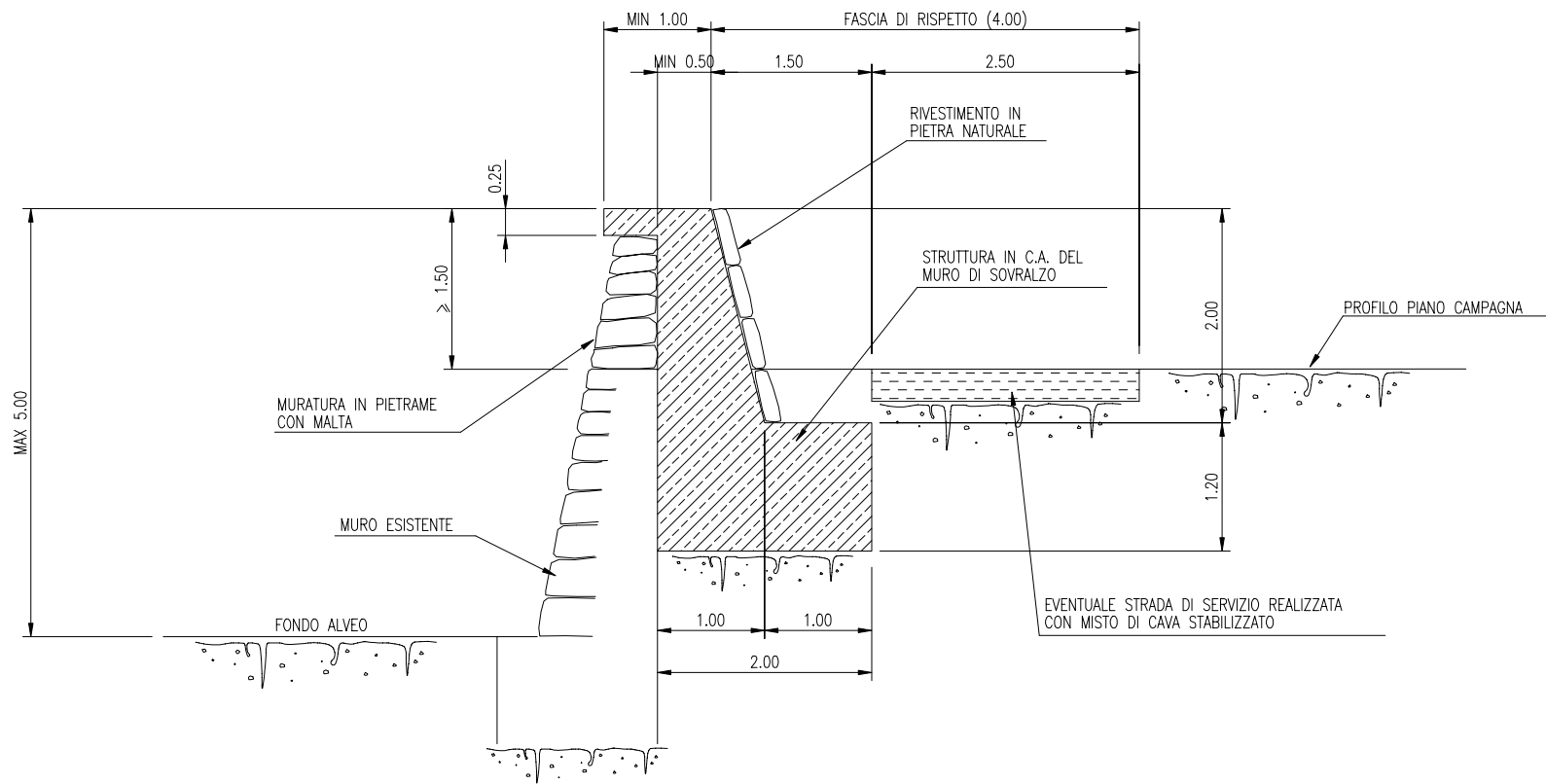
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 PROTEZIONI IDRAULICHE
 PROTEZIONI LONGITUDINALI
 TIPOLOGIA A2.07

Muro in cemento armato rivestito in pietra naturale



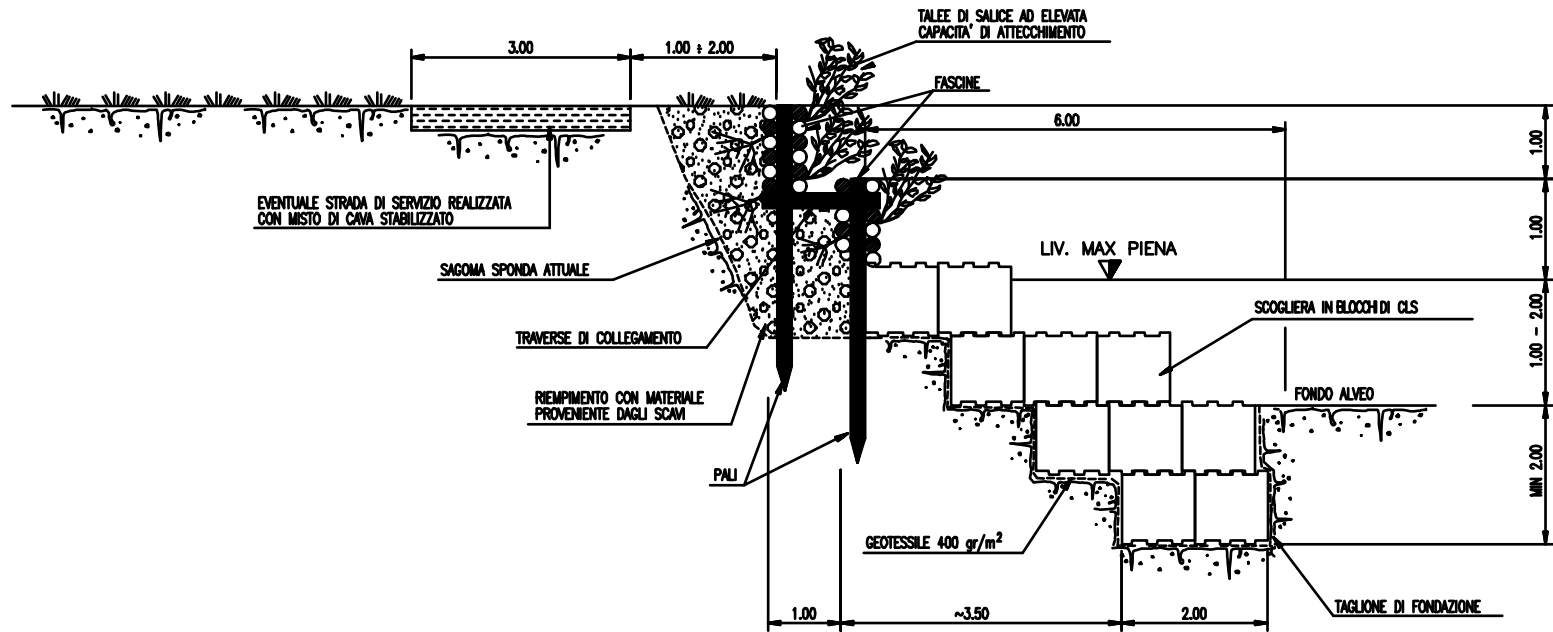
NOTA:
 SE NECESSARIO IL MURO
 POTRA' ESSERE FONDATO SU PALI

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
PROTEZIONI LONGITUDINALI
TIPOLOGIA A2.08
Adeguamento in quota di muro d'argine esistente



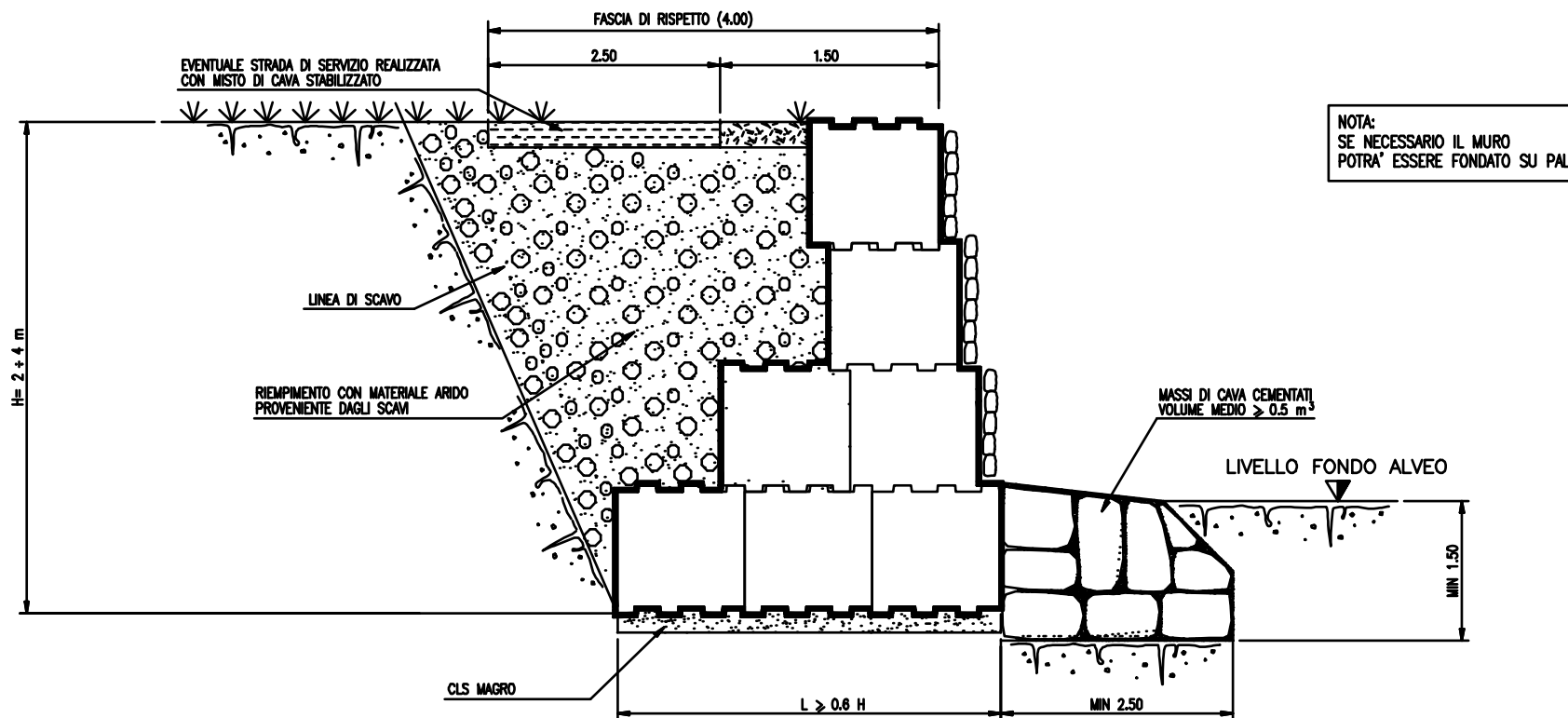
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
PROTEZIONI LONGITUDINALI
TIPOLOGIA A2.09

Difesa in blocchi in ds con sovrastruttura in pali di legno e fascine



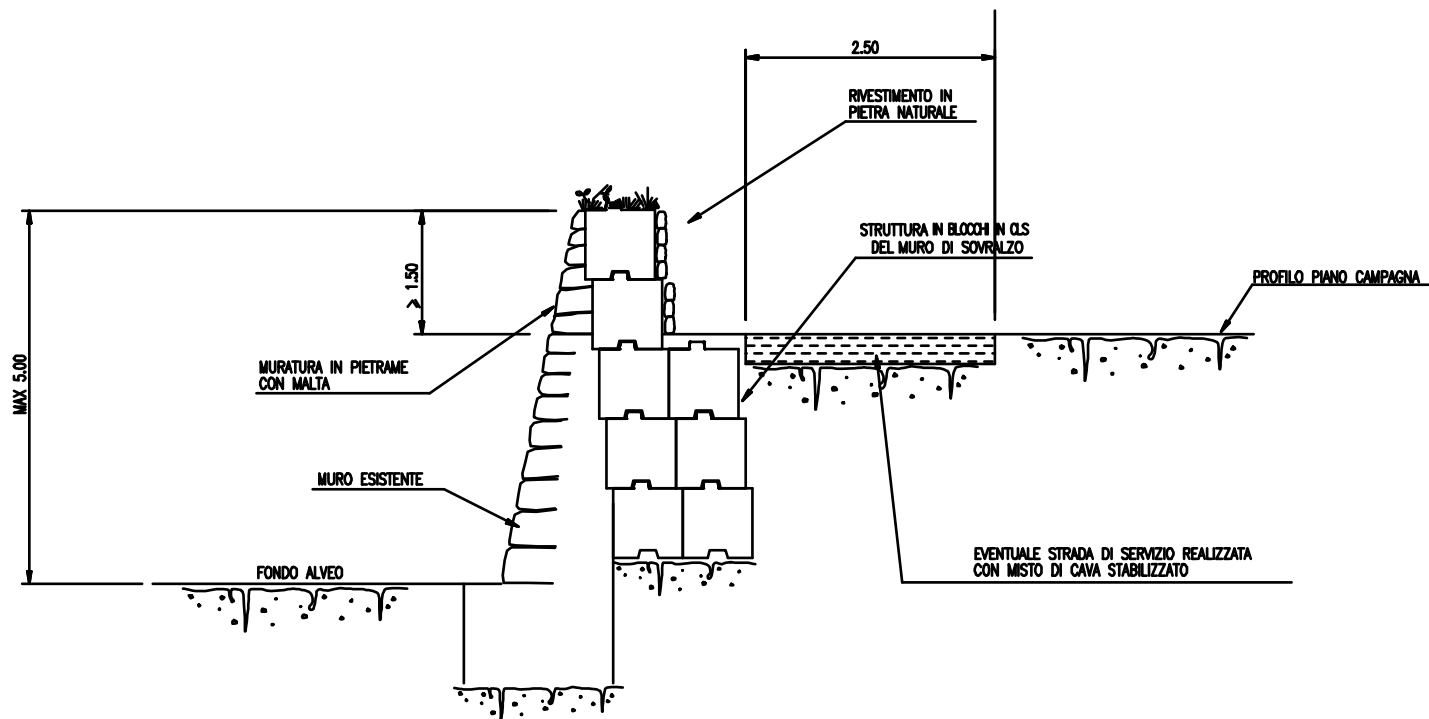
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
PROTEZIONI LONGITUDINALI
TIPOLOGIA A2.10

Muro in blocchi di cls rivestiti in pietra naturale

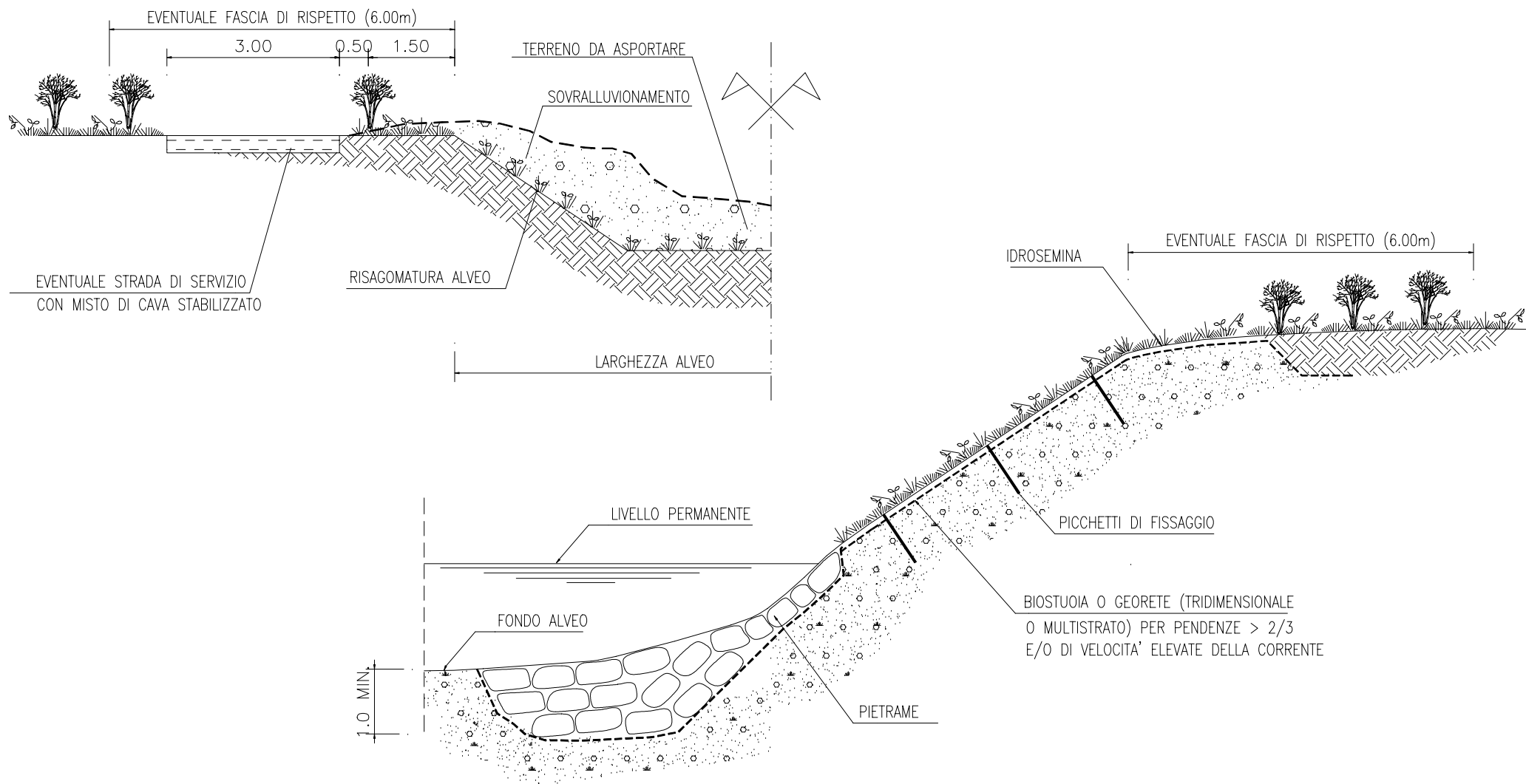


AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
PROTEZIONI LONGITUDINALI
TIPOLOGIA A2.11

Adeguamento in quota in blocchi in ds di muro d'argine esistente



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI IDRAULICHE
MODELLAMENTO DELL' ALVEO
TIPOLOGIA A3.01
Risagomatura con protezione della sponda



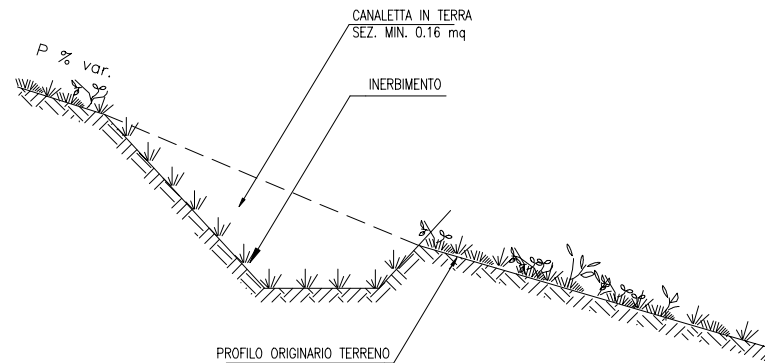
PROTEZIONI DEI VERSANTI

PROTEZIONI SUPERFICIALI

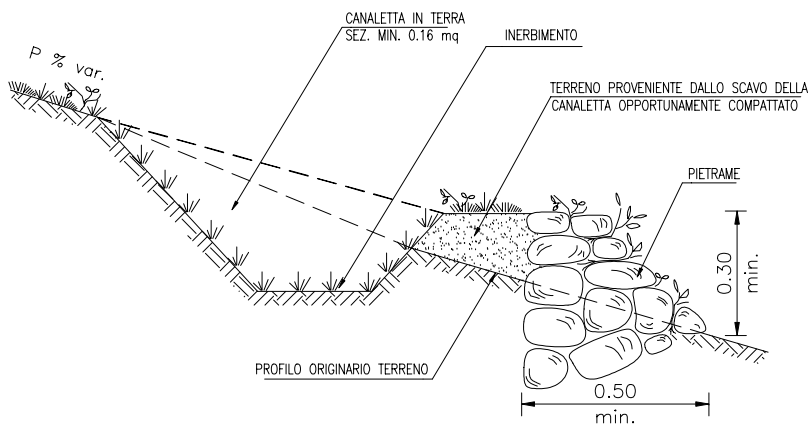
TIPOLOGIA B1.01

Canaletta inerbita

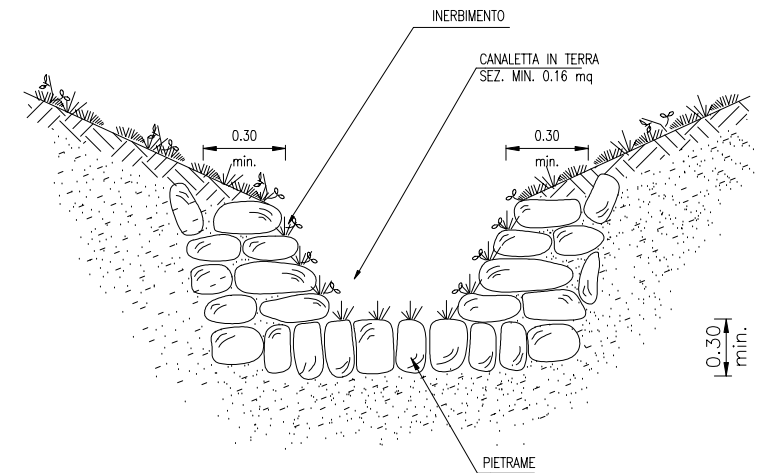
CANALETTA TIPO A



CANALETTA TIPO B



CANALETTA TIPO C



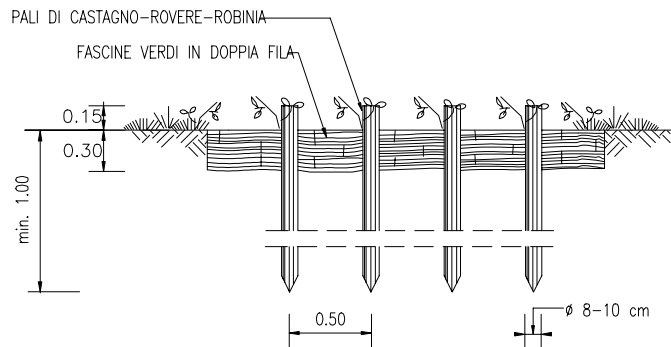
STABILIZZAZIONI DEI VERSANTI

PROTEZIONI SUPERFICIALI

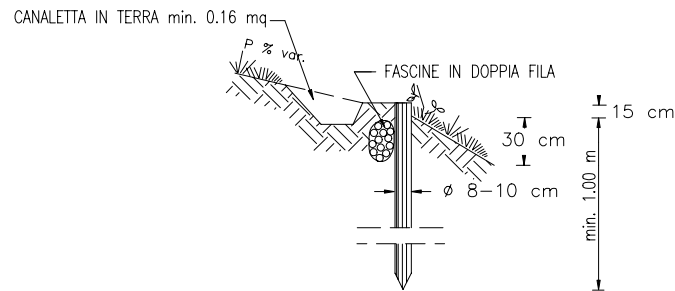
TIPOLOGIA B1.02

Fascinata

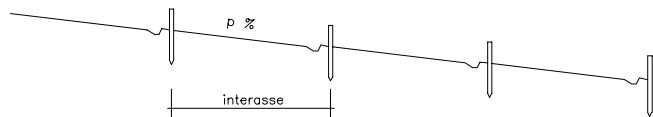
PROSPETTO



SEZIONE A - A'



PROFILO LONGITUDINALE INDICATIVO

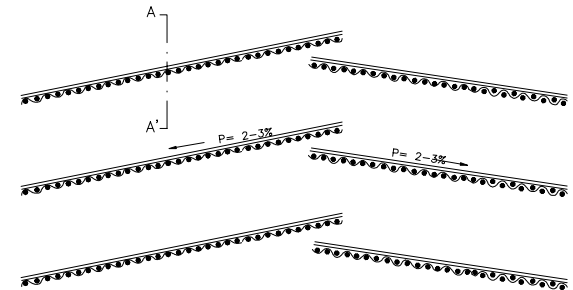
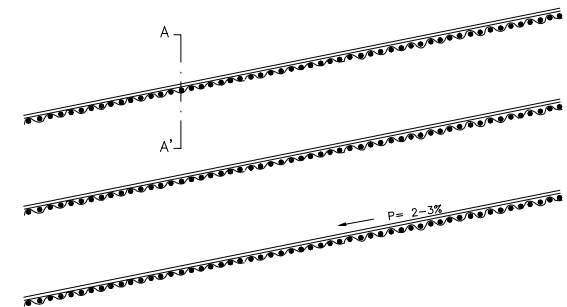


NOTA:

- LA POSIZIONE, LA PENDENZA E L'INTERASSE DELLE FASCINATE DOVRANNO COMUNQUE ESSERE OTTIMIZZATE IN FUNZIONE DELLA NATURA DEL TERRENO.
- IN PRESENZA DI UN TERRENO A CONSISTENZA LAPIDEA IN ALTERNATIVA AL PALO IN LEGNO POTRA' ESSERE IMPIEGATO UN PROFILATO IN ACCIAIO (TIPO A T 50x50 mm-spessore 5 mm) MASCHERATO CON VERNICE DI COLORE IDONEO ALL'AMBIENTE E ANCORATO AL TERRENO CON MALTA CEMENTIZIA.

PENDENZE LONGITUDINALI (%)	INTERASSE FASCINATE (m)
< 60 %	IN CASI PARTICOLARI
60 % - 80 %	20 - 15
80 % - 100 %	15 - 10
> 100 %	10 - 6

PLANIMETRIA



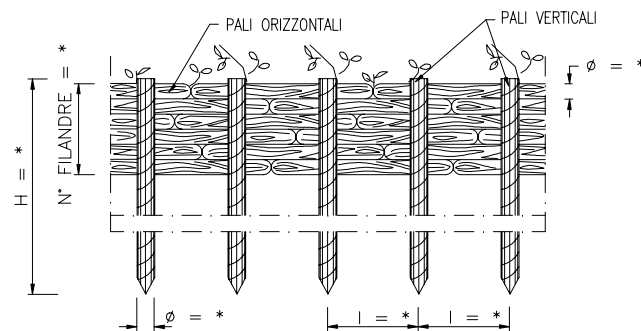
PROTEZIONI DEI VERSANTI

PROTEZIONI SUPERFICIALI

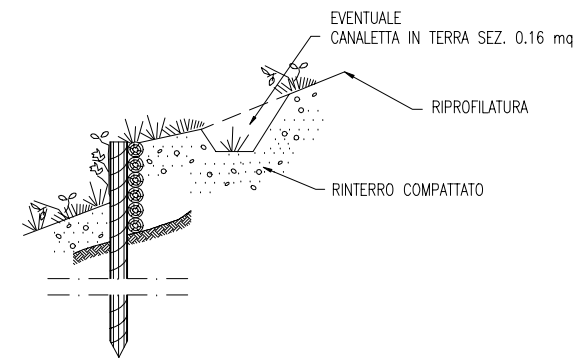
TIPOLOGIA B1.03

Palizzata

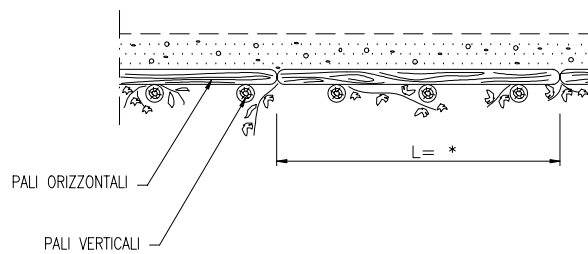
PROSPETTO



SEZIONE



PIANTA



* = I VALORI SONO RIPORTATI NELLE RELATIVE TABELLE

PALIZZATA	TIPO A	1	2	3	4
		P A L I V E R T I C A L I			
H (m)		1.20-1.50	1.50-2.00	2.50-3.00	4.50-5.00
DN φ (cm)		8-12	10-12	12-16	18-22
Interasse (m)		0.50	0.60	0.80	1.00
		P A L I O R I Z Z O N T A L I			
Lungh. (m)		2.00-4.00	2.00-4.00	2.00-4.00	2.00-4.00
DN φ (cm)		4-6	6-8	8-10	8-10
N° FILANDRE		8-10	8-10	10-12	12-14

NOTA:

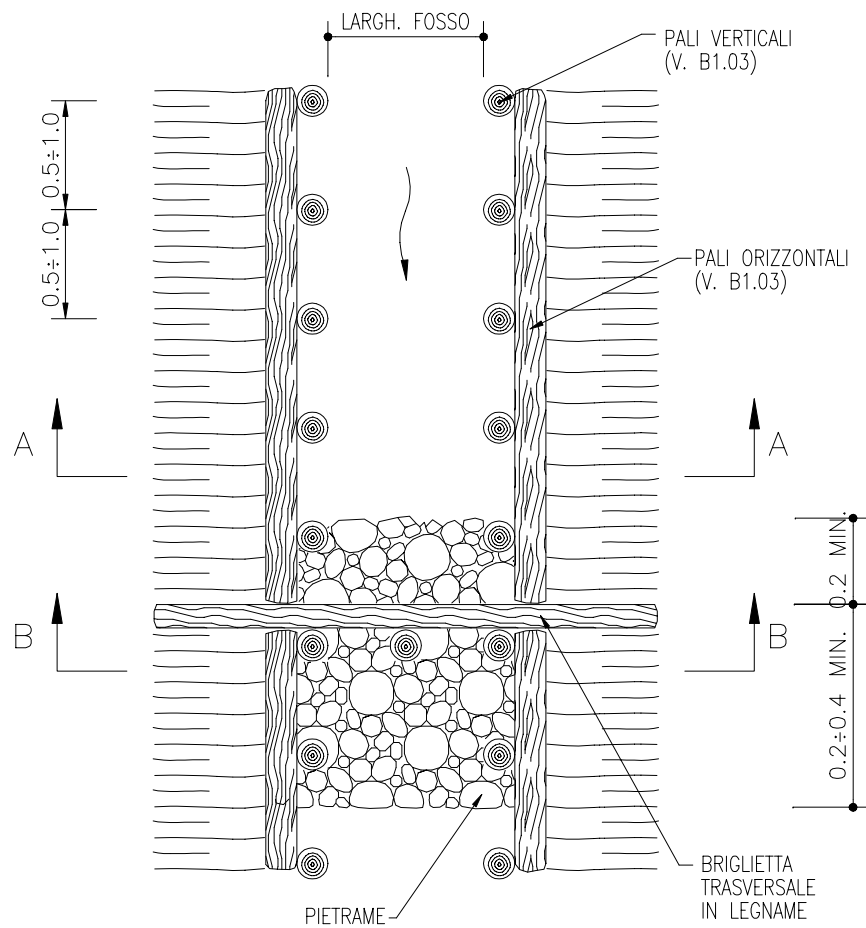
- IN PRESENZA DI UN TERRENO A CONSISTENZA LAPIDEA IN ALTERNATIVA AL PALO IN LEGNO POTRA' ESSERE IMPIEGATO UN PROFILATO IN ACCIAIO (TIPO A T 50x50 mm-spessore 5 mm) MASCHERATO CON VERNICE DI COLORE IDONEO ALL'AMBIENTE E ANCORATO AL TERRENO CON MALTA CEMENTIZIA.

PROTEZIONI DEI VERSANTI PROTEZIONI SUPERFICIALI

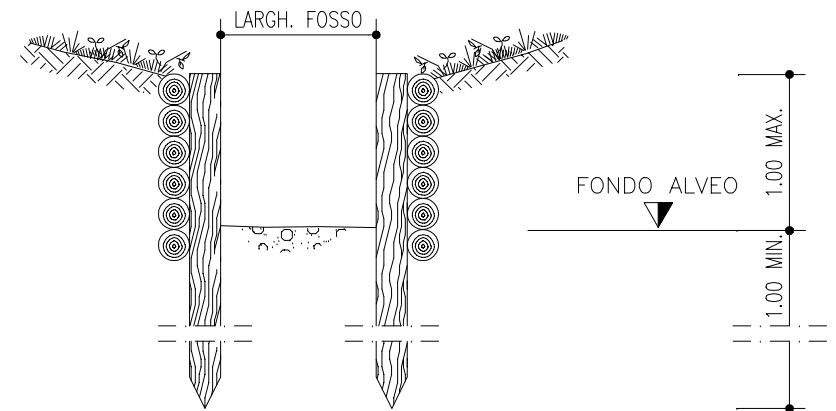
TIPOLOGIA B1.04

Fosso presidiato con legname e pietrame

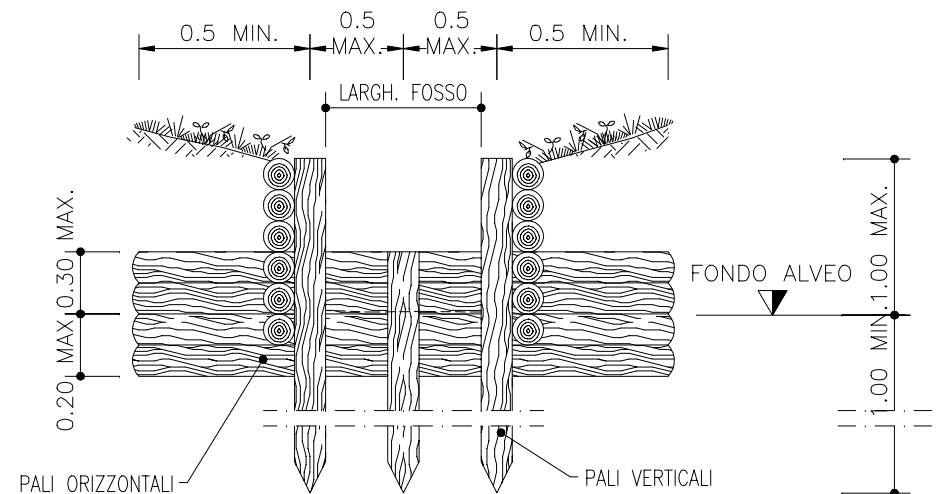
PIANTA



SEZIONE A-A

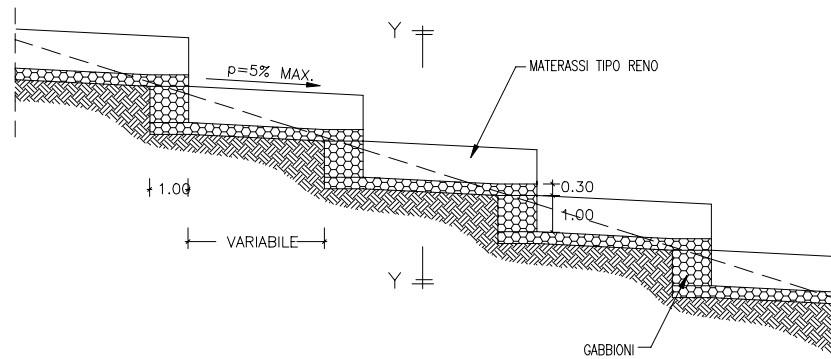


SEZIONE B-B

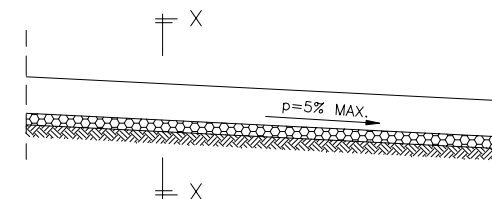


PROTEZIONI DEI VERSANTI
 PROTEZIONI SUPERFICIALI
 TIPOLOGIA B1.05
 Fosso rivestito con materassi in gabbioni

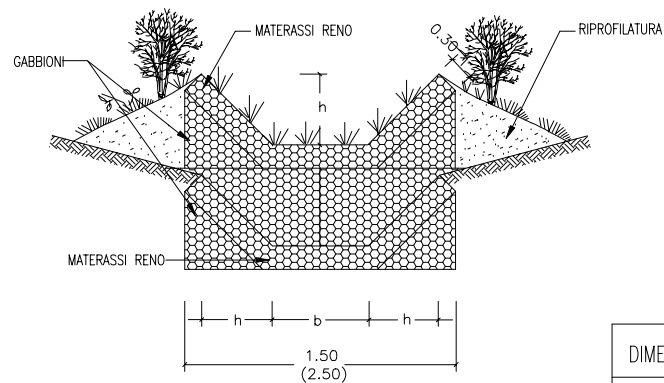
PROFILO LONGITUDINALE DELLA CUNETTA GRADONATA



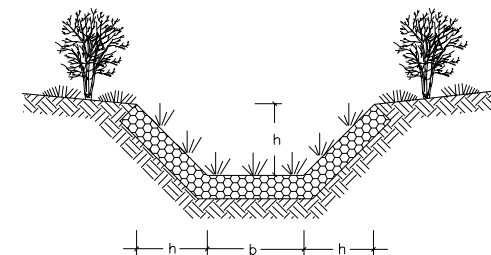
PROFILO LONGITUDINALE DELLA CUNETTA



SEZIONE Y-Y



SEZIONE X-X



DIMENS.	TIPO A	TIPO B
h	0.40	0.80
b	0.60	1.20

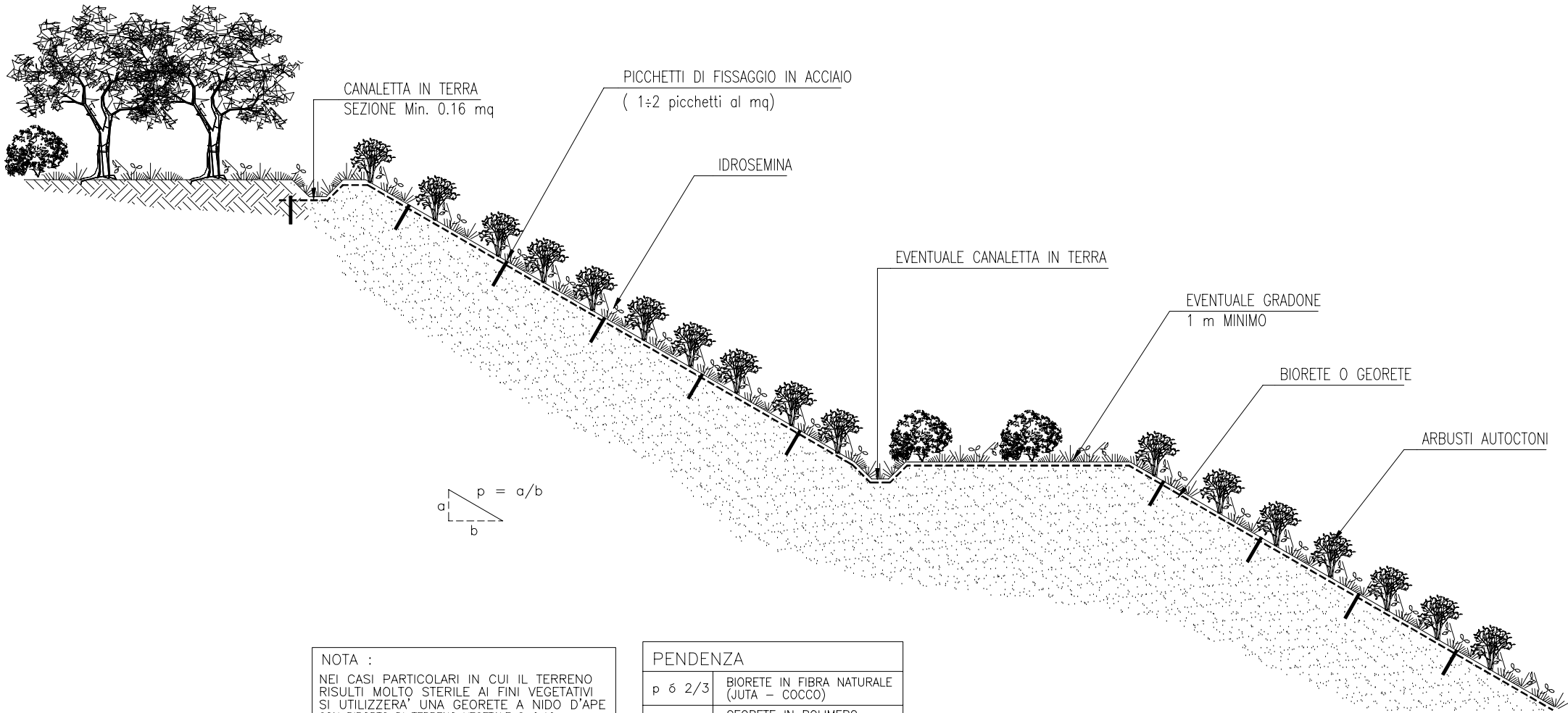
NOTA:
 - NEI VERSANTI A FORTE PENDENZA
 IL MATERASSO IN GABBIONI PUO' ESSERE
 ANCORATO AL TERRENO CON SPEZZONI
 DI TONDINI D'ARMATURA IN SETTI IN CLS
 (TIPO FeB44K - Ø 20 mm)

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI PROTEZIONI SUPERFICIALI

TIPOLOGIA B1.06

Protezione dei versanti con reti ed inerbimento



$$p = a/b$$

NOTA :
NEI CASI PARTICOLARI IN CUI IL TERRENO RISULTI MOLTO STERILE AI FINI VEGETATIVI SI UTILIZZERA' UNA GEORETE A NIDO D'APE CON RIPORTO DI TERRENO VEGETALE S=0.10 m CIRCA

PENDENZA	
$p \leq 2/3$	BIORETE IN FIBRA NATURALE (JUTA - COCCO)
$p > 2/3$	GEORETE IN POLIMERO PLASTICO

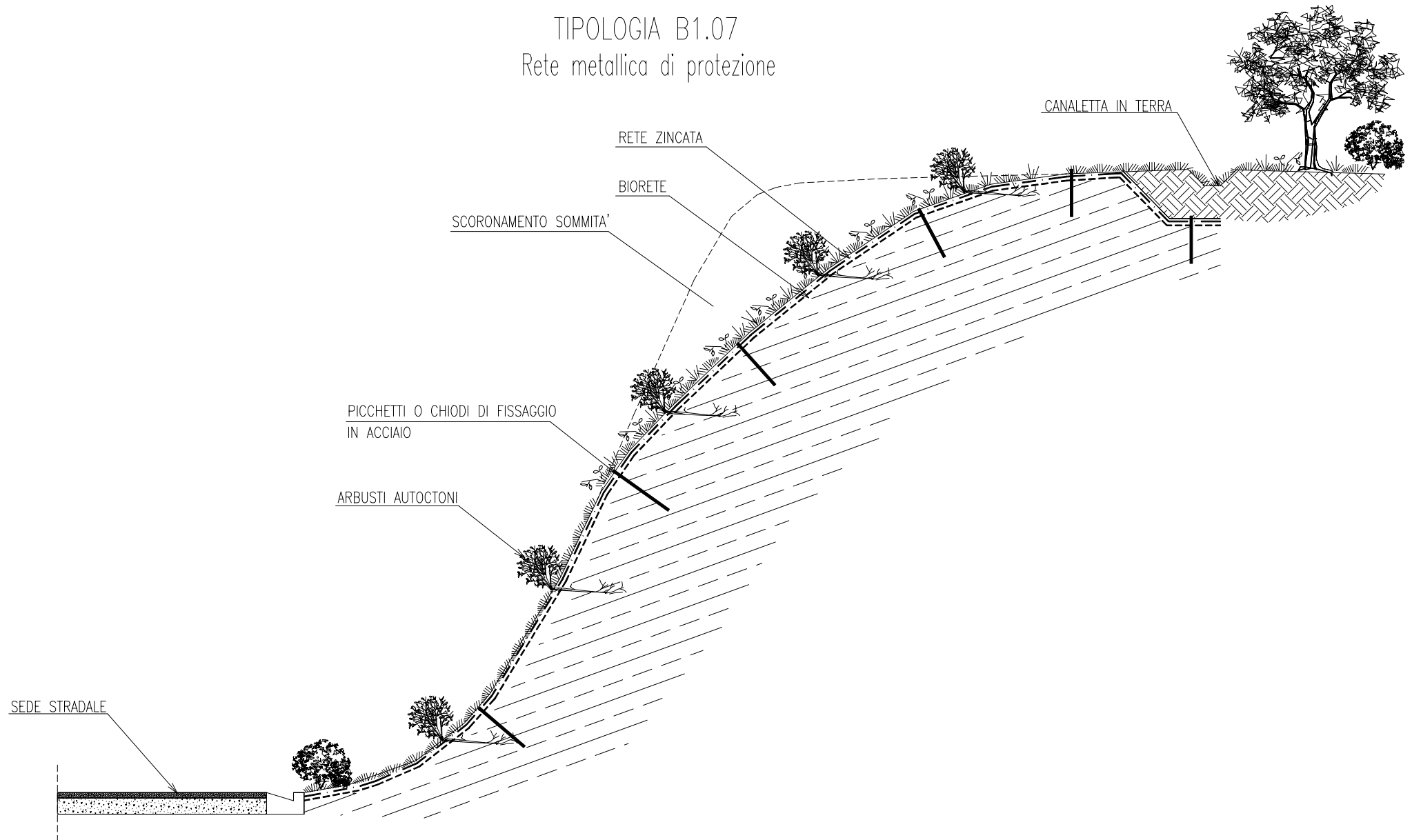
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI

PROTEZIONI SUPERFICIALI

TIPOLOGIA B1.07

Rete metallica di protezione

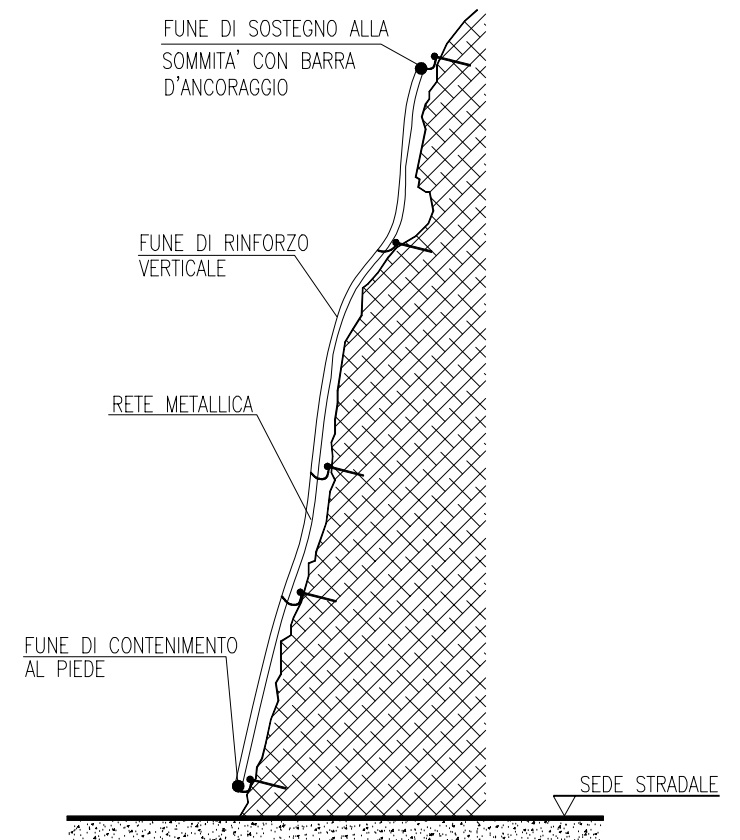
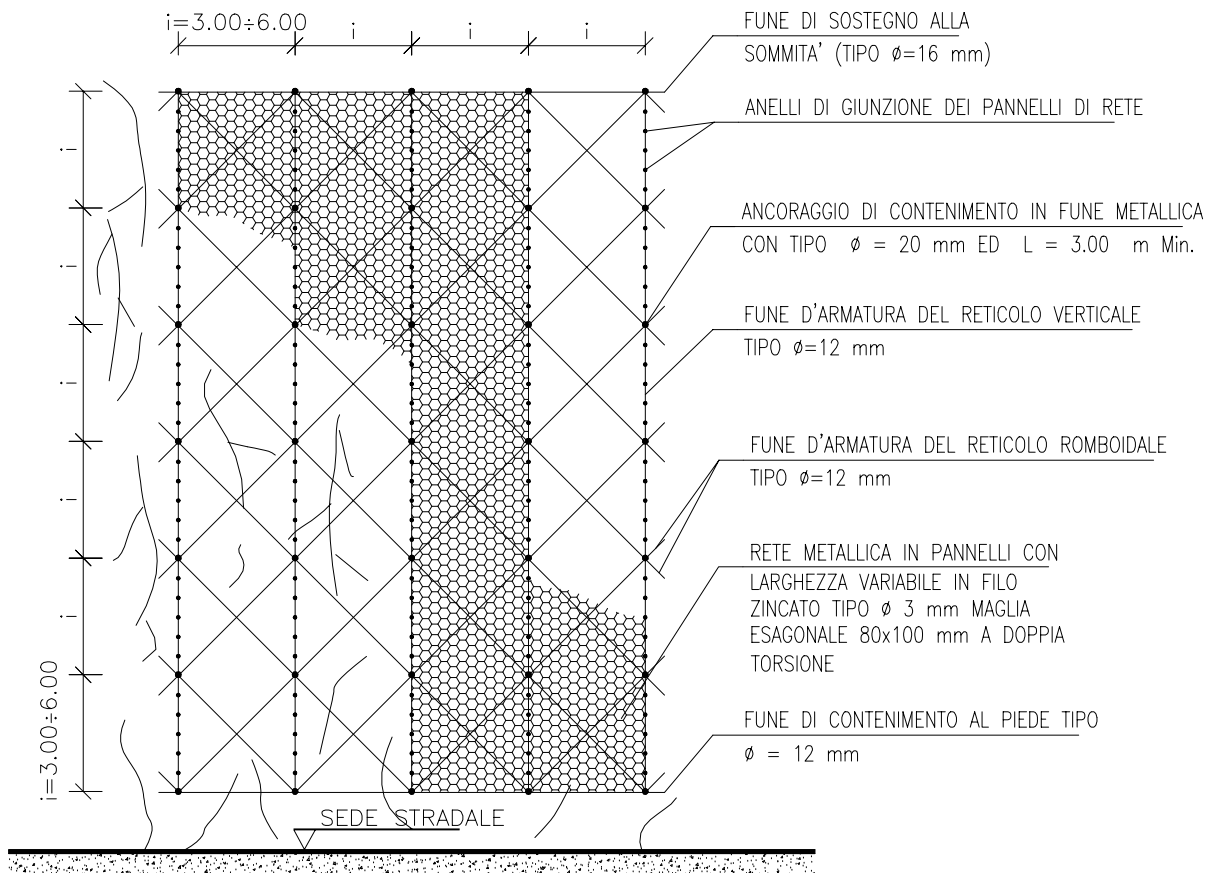


PROTEZIONI DEI VERSANTI

PROTEZIONI SUPERFICIALI

TIPOLOGIA B1.08b

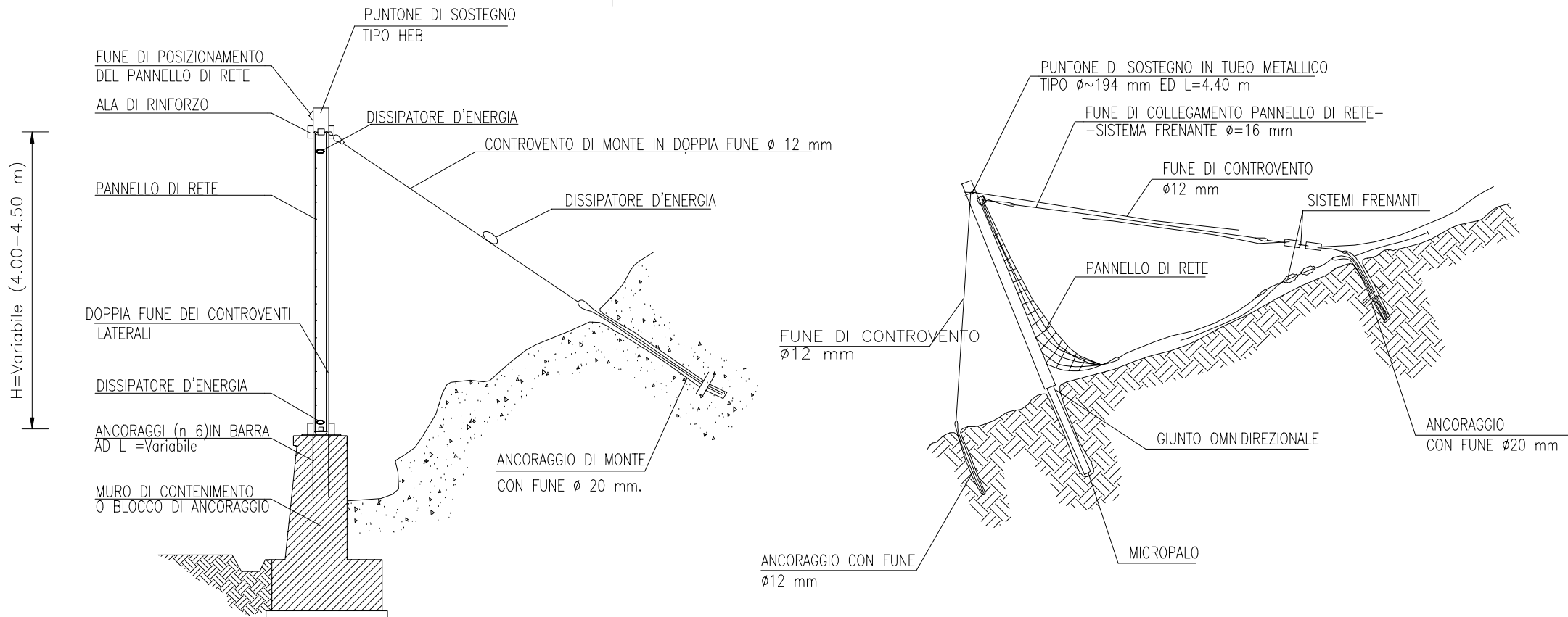
Rete paramassi rinforzata con funi: tipologia B



PROTEZIONI DEI VERSANTI PROTEZIONI SUPERFICIALI

TIPOLOGIA B1.09

Rete paramassi ad assorbimento elastico



NOTA :

- _ PANNELLO IN RETE DI FUNE TIPO ϕ =8÷10 mm A MAGLIA 250x250 mm
- _ INTERASSE Max. DEI PUNTONI 5.00 m.

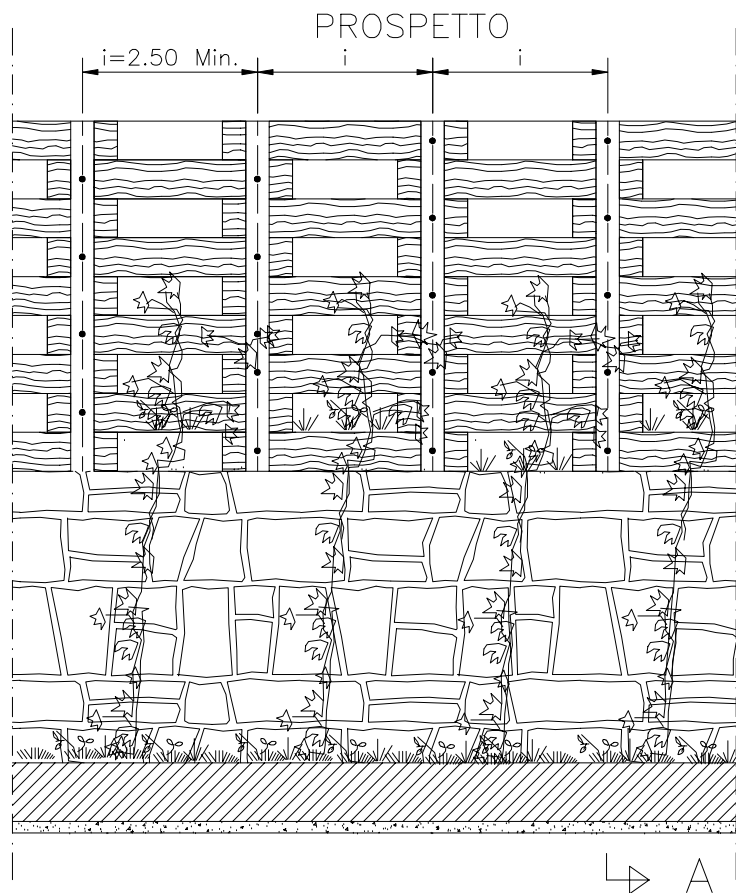
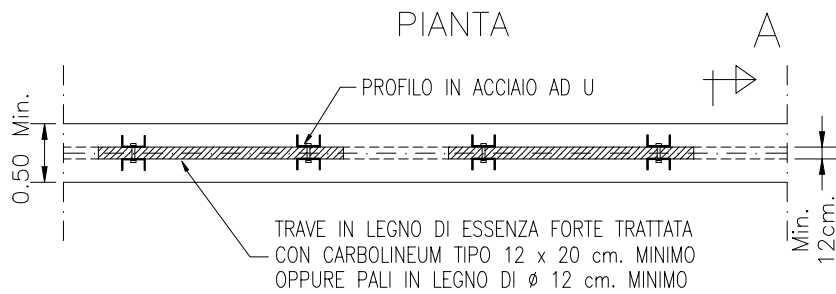
NOTA :

- _ PANNELLO DI RETE H = 5.00 m Max. E L = 8.00 m Max. IN FUNE METALLICA TIPO ϕ 10 mm A MAGLIA QUADRATA 250x250 mm
- _ INTERASSE Max. DEI PUNTONI 8.00 m.

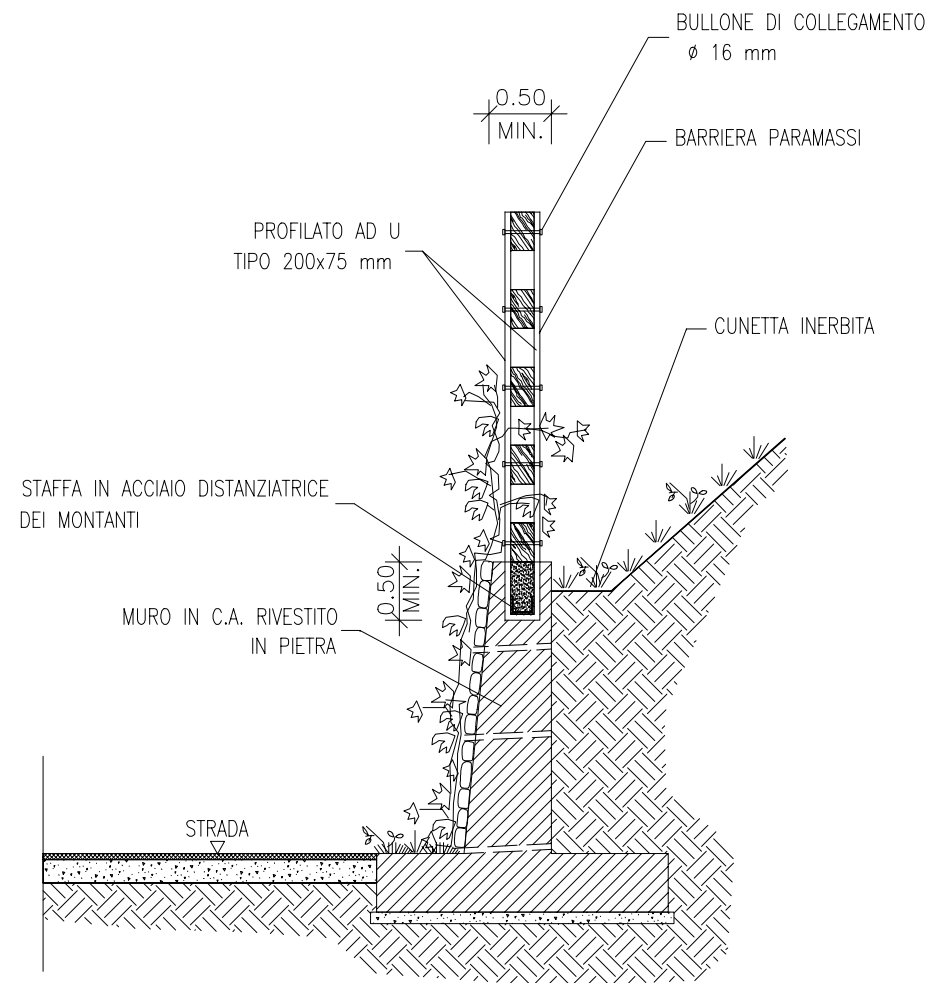
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI PROTEZIONI SUPERFICIALI

TIPOLOGIA B1.10
Barriera paramassi

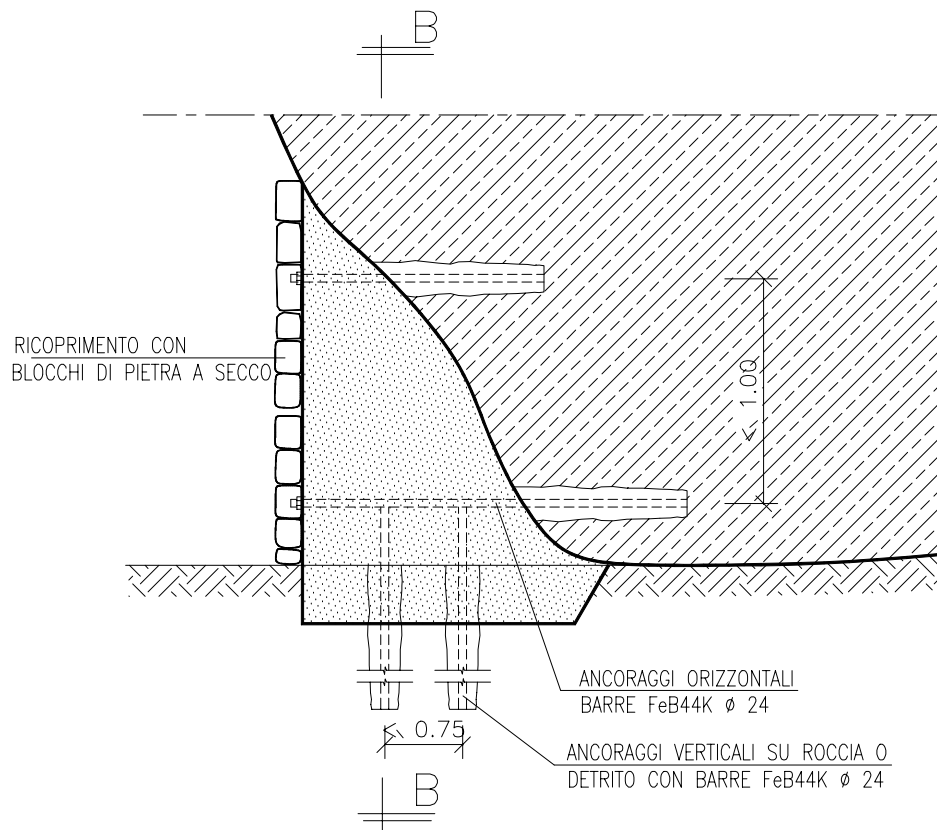


SEZIONE A-A

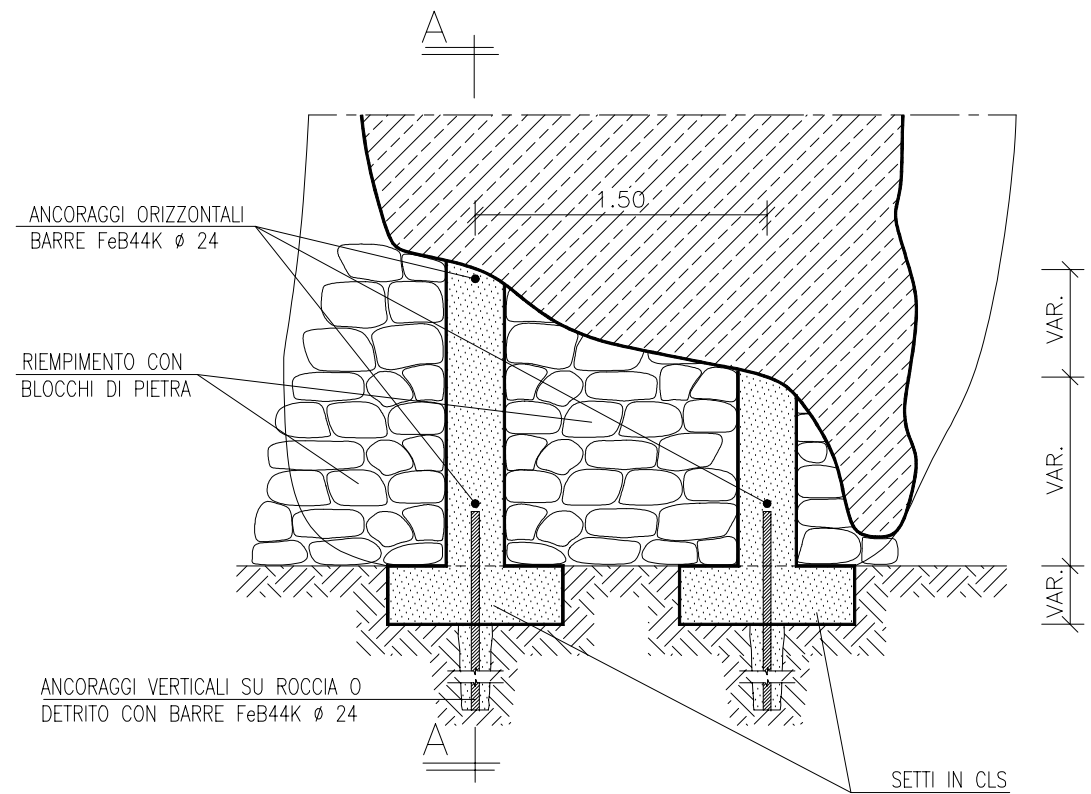


AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI DEI VERSANTI
PROTEZIONI SUPERFICIALI
TIPOLOGIA B1.11
Sottomurazione blocchi instabili

SEZIONE A-A



SEZIONE B-B

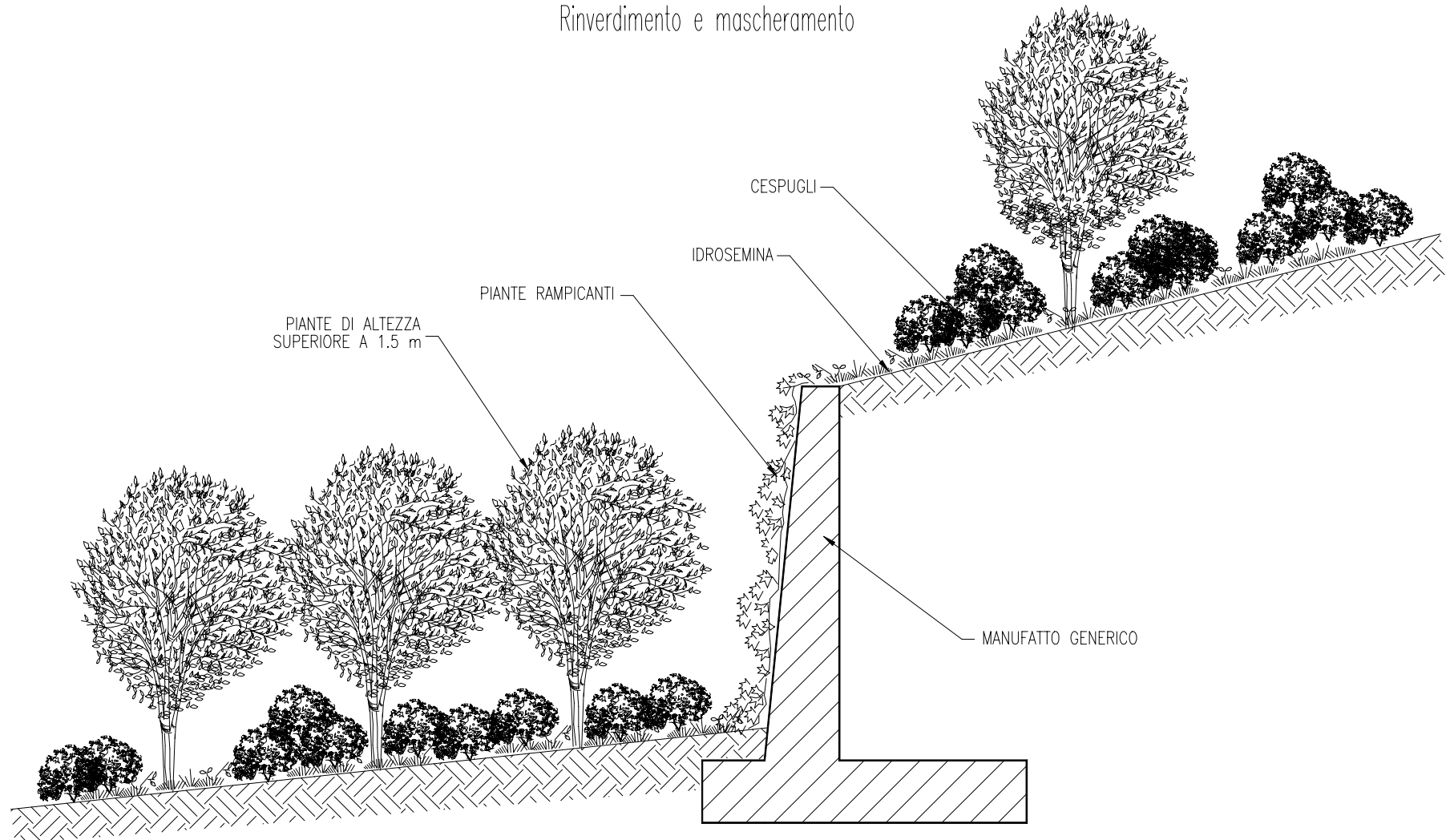


AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI PROTEZIONI SUPERFICIALI

TIPOLOGIA B1.12

Rinverdimento e mascheramento



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI DEI VERSANTI
PROTEZIONI SUPERFICIALI
TIPOLOGIA B1.13
Rimboschimento

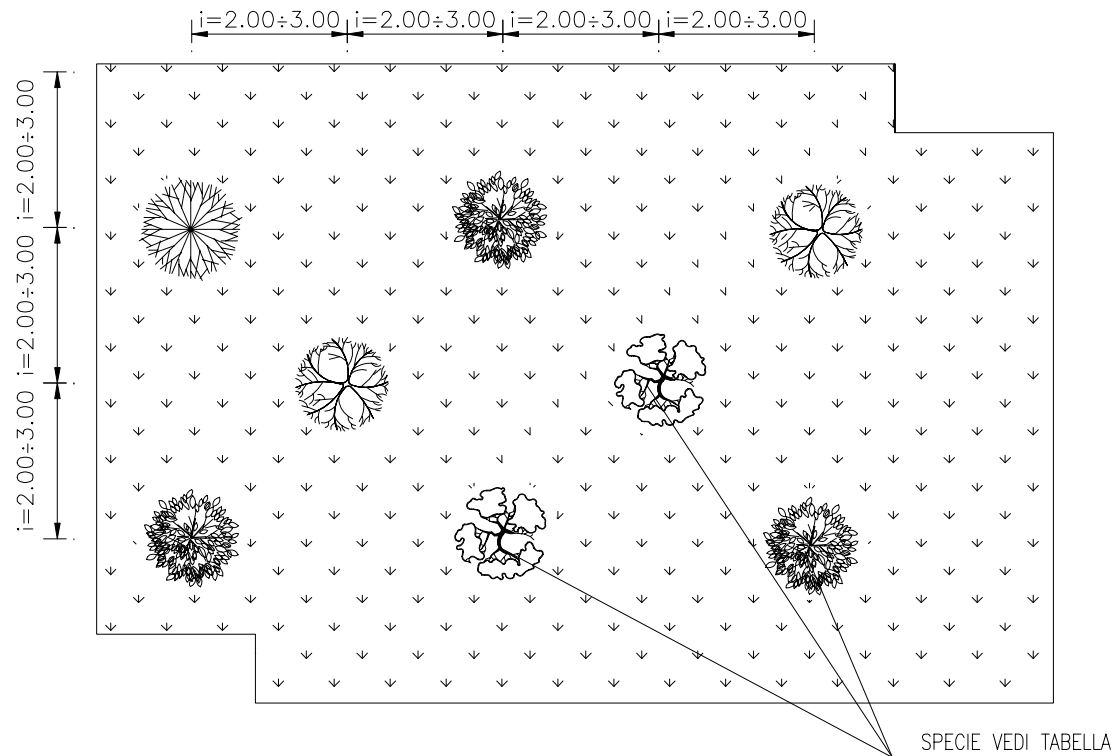


FIG. A - IMPIANTO TRADIZIONALE CON SESTO REGOLARE

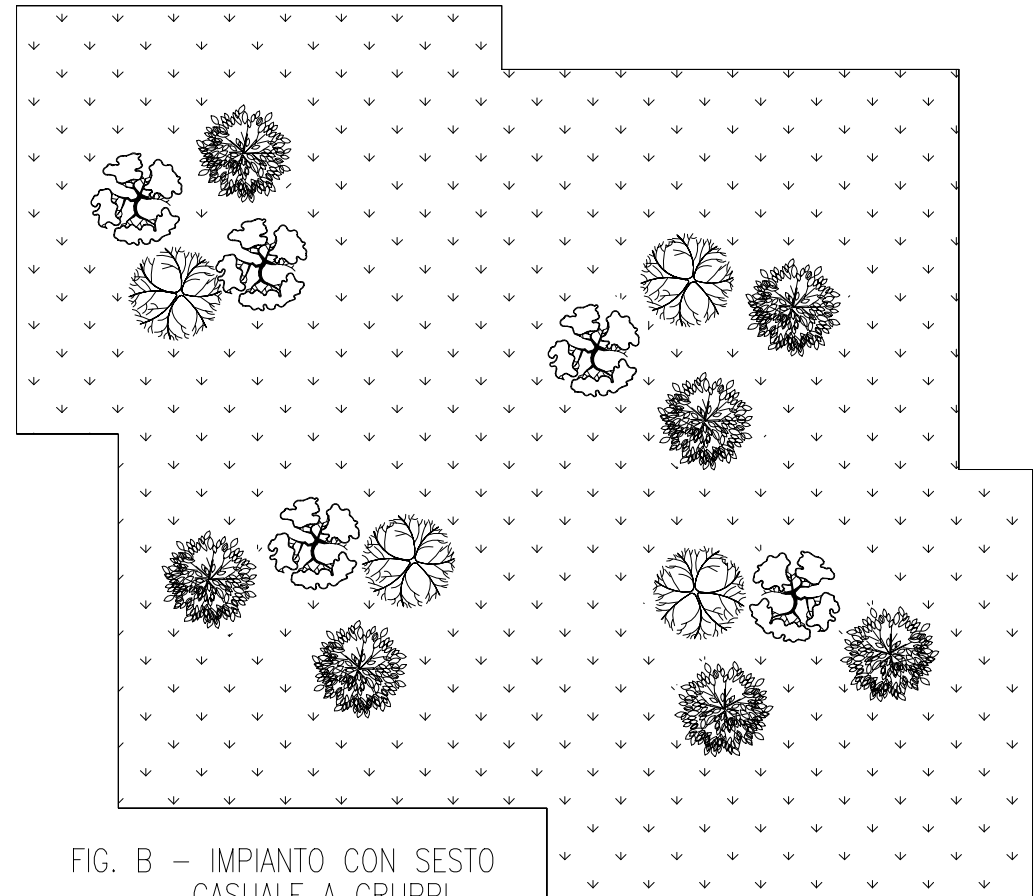


FIG. B - IMPIANTO CON SESTO CASUALE A GRUPPI

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI DEI VERSANTI

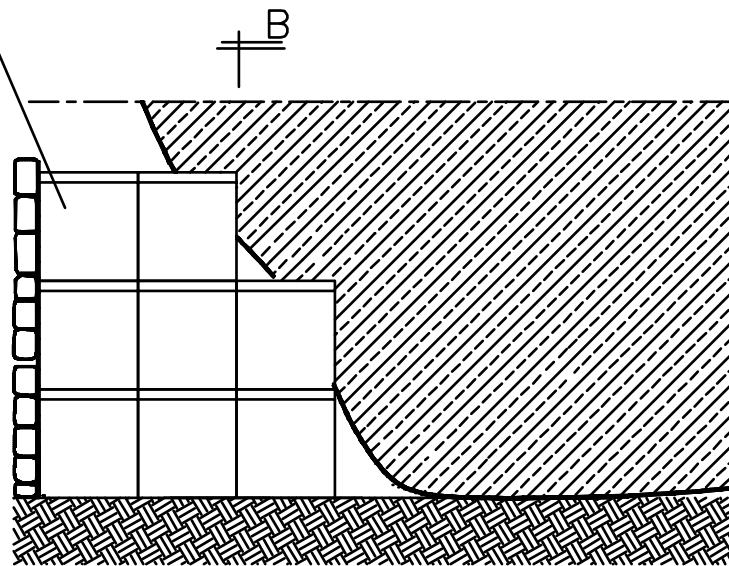
PROTEZIONI SUPERFICIALI

TIPOLOGIA B1.14

Sottomurazione con blocchi prefabbricati in cls

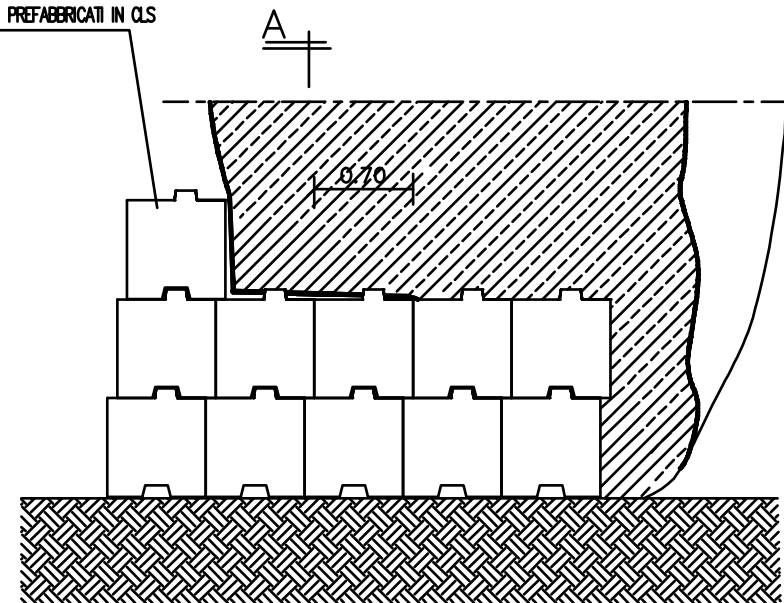
SEZIONE A-A

BLOCCHI PREFABBRICATI IN CLS
RIVESTITI CON LASTRE DI PIETRA
IRREGOLARE



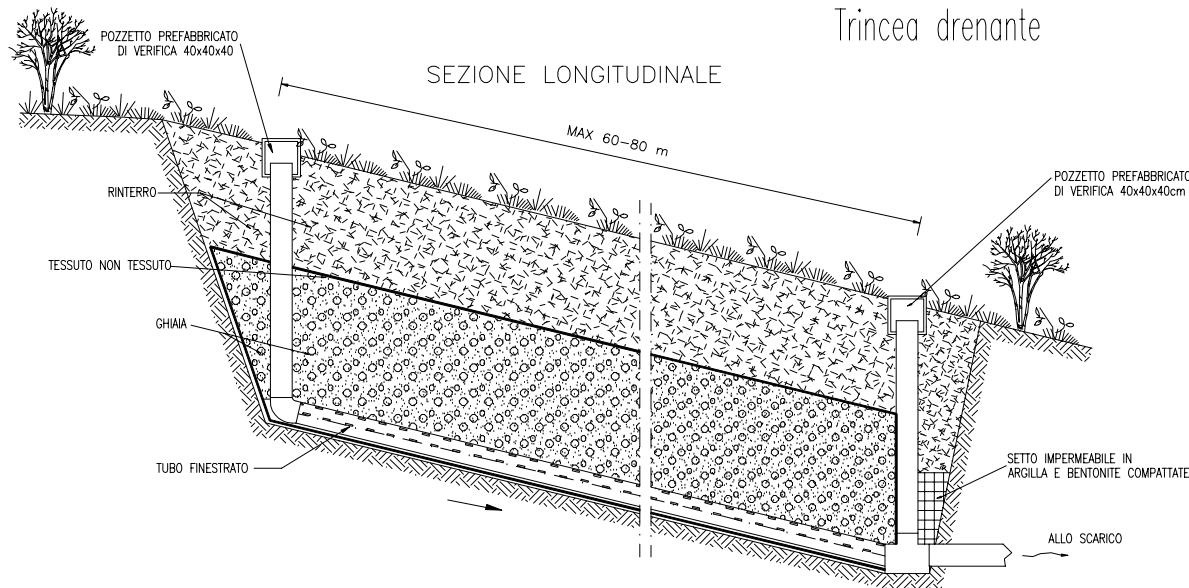
SEZIONE B-B

BLOCCHI PREFABBRICATI IN CLS

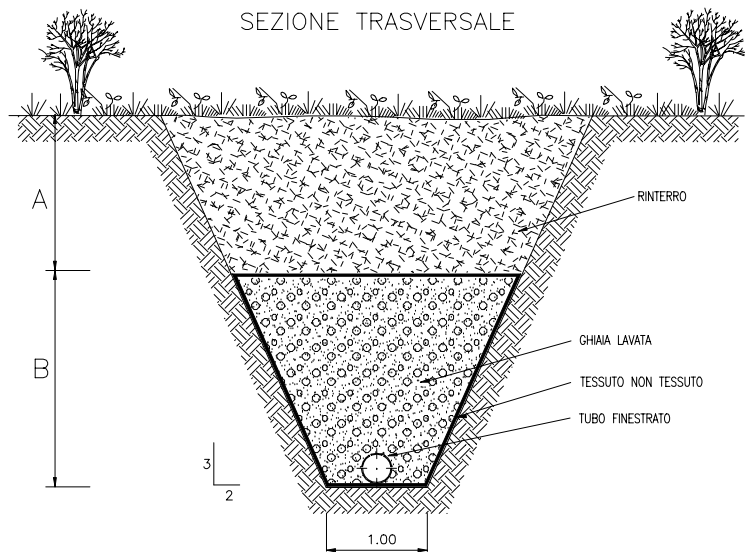


AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 STABILIZZAZIONI DEI VERSANTI

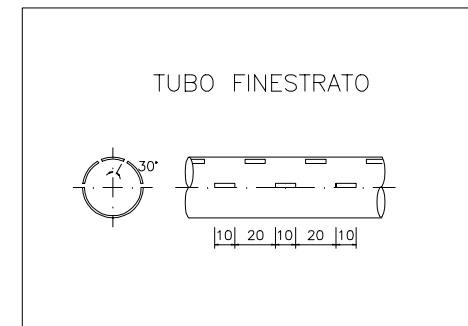
OPERE DI DRENAGGIO
 TIPOLOGIA B2.01
 Trincea drenante



- MATERIALI:
- TUBO IN PVC FINESTRATO (SUPERFICE DI CAPTAZIONE MIN. 40cmq/m) ϕ 100mm O ϕ 200mm
 - TESSUTO NON TESSUTO TIPO "TERBOND ANIC" (gr.400/mq)
 - GHIAIA LAVATA A GRANULOMETRIA UNIFORME (ϕ MIN. 6mm, ϕ MAX. 60mm)
- NOTE:
- IN CORRISPONDENZA DELLA SEZIONE DI CHIUSURA DEL DRENO (A VALLE) DEVE ESSERE REALIZZATO UN SETTO IN ARGILLA E BENTONITE PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE.
 - IL DRENO DOVRA' ESSERE INTERROTTO CON ALMENO UNO SCARICO PER OGNI TRATTO DI LUNGHEZZA MASSIMA DI 60-80m



PROF. DRENO	A	B
2.00	1.00	1.00
3.00	1.00	2.00
4.00	1.00	3.00
5.00	1.00	4.00

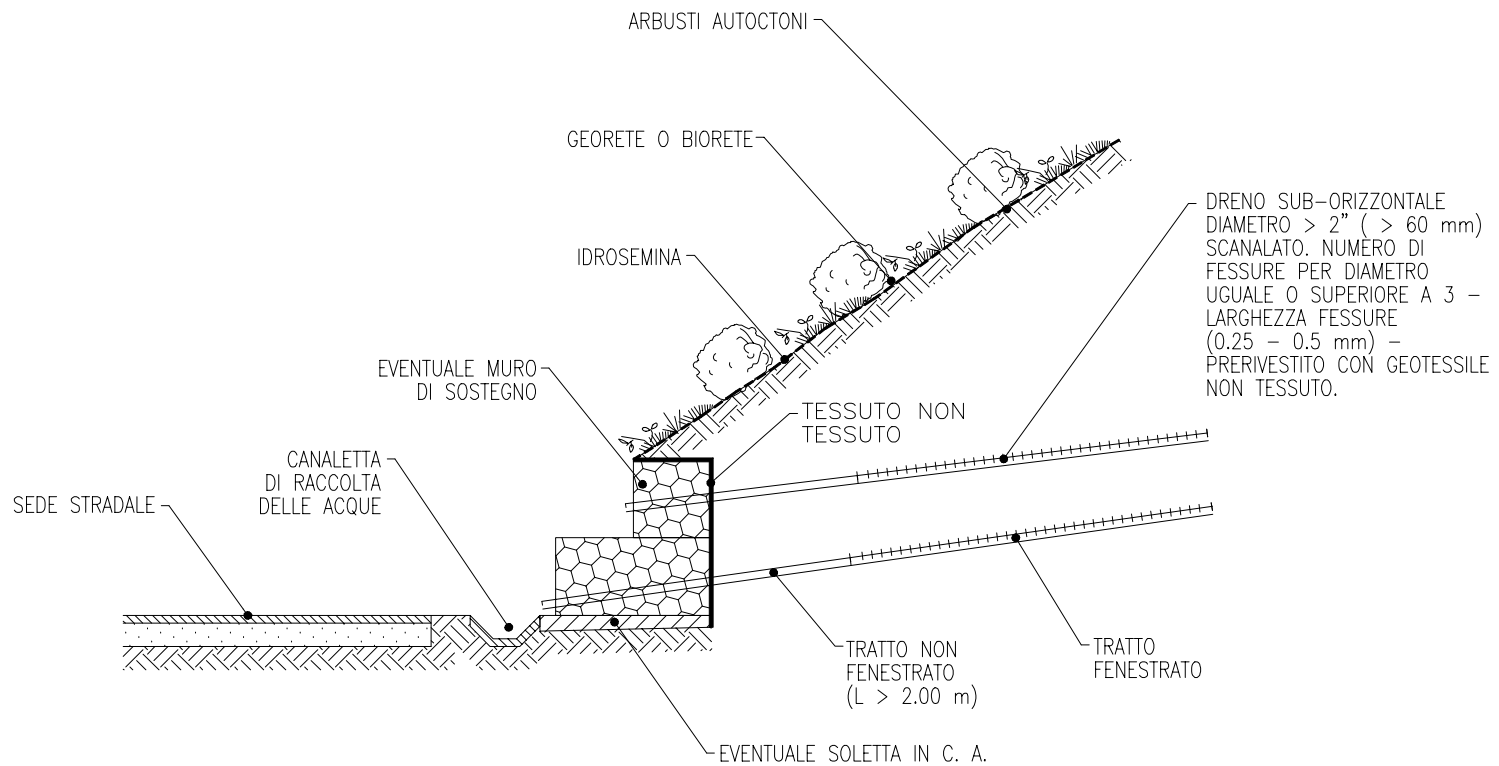


PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI DRENAGGIO

TIPOLOGIA B2.02

Dreni sub-orizzontali



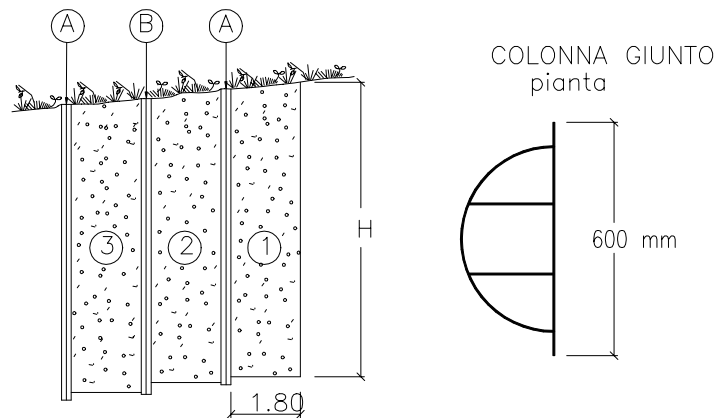
STABILIZZAZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI DRENAGGIO

TIPOLOGIA B2.03

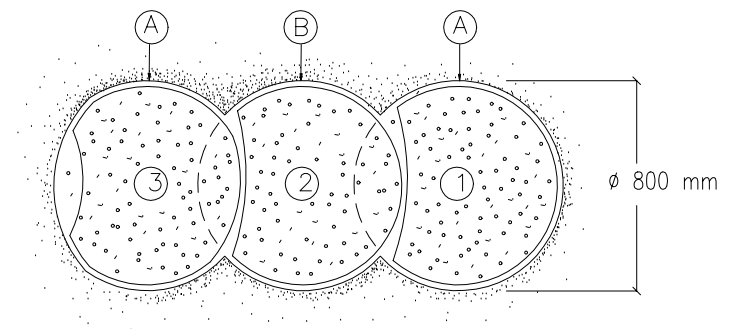
Diaframma drenante

MODALITA' ESECUTIVE DEI
DIAFRAMMI DRENANTI
A BENNA MORDENTE



- FASE 1 Scavo del pannello ①
" 2 Posa in opera della colonna giunto A ①
" 3 Riempimento con materiale drenante del pannello ①
" 4 Scavo del pannello ②
" 5 Posa in opera della colonna giunto B ①
" 6 Riempimento con materiale drenante del pannello ②
" 7 Estrazione della colonna giunto A ①
" 8 Scavo del pannello ③
" 9 Posa in opera della colonna giunto A ①
" 10 Riempimento con materiale drenante del pannello ③

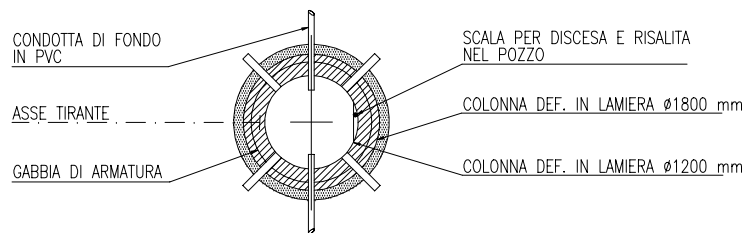
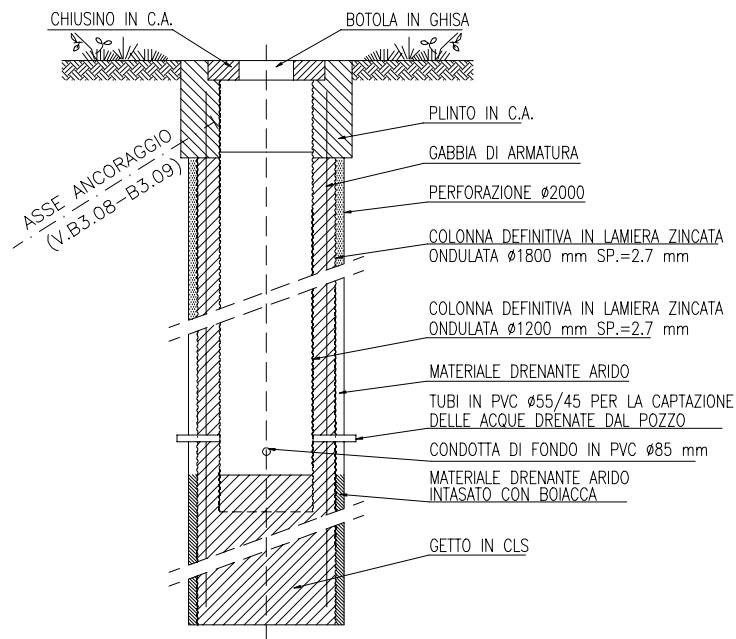
MODALITA' ESECUTIVE DEI
DIAFRAMMI DRENANTI
A PALI SECANTI



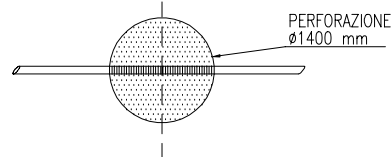
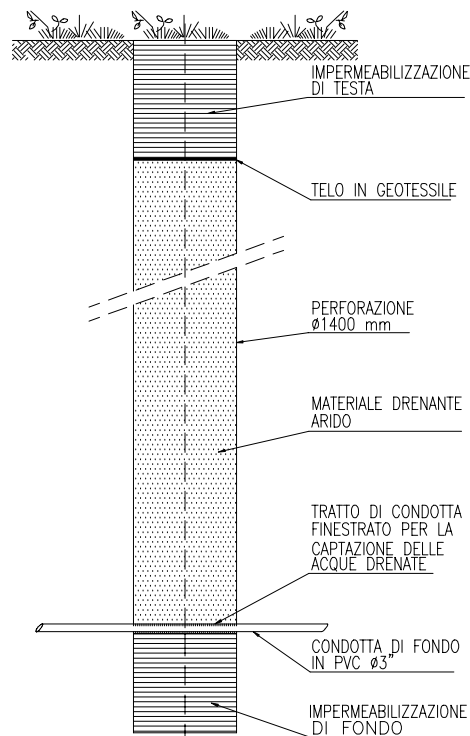
- FASE 1 Scavo del palo ①
" 2 Posa in opera del tubo gobbo A ①
" 3 Riempimento con materiale drenante del palo ①
" 4 Scavo del palo ②
" 5 Posa in opera del tubo gobbo B ①
" 6 Riempimento con materiale drenante del palo ②
" 7 Estrazione del tubo gobbo A ①
" 8 Scavo del palo ③
" 9 Posa in opera del tubo gobbo A ①
" 10 Riempimento con materiale drenante del palo ③

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 STABILIZZAZIONE DEI VERSANTI
 OPERE DI DRENAGGIO
 TIPOLOGIA B2.04
 Pozzo profondo

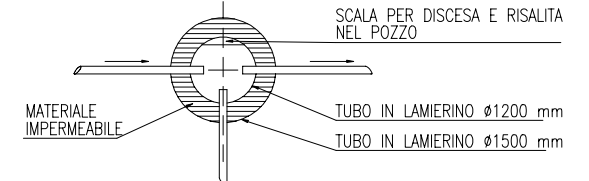
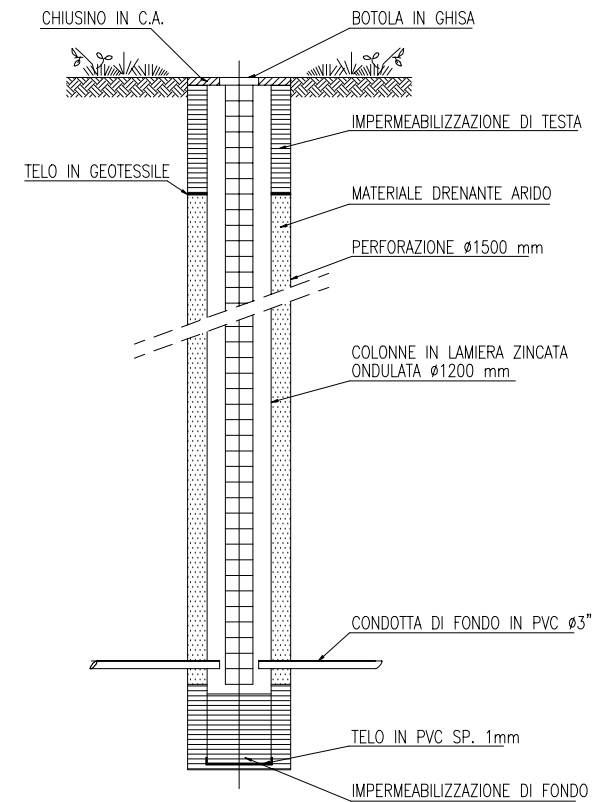
POZZO DRENANTE STRUTTURALE



POZZO DRENANTE A TUTTA SEZIONE



POZZO DRENANTE ISPEZIONABILE

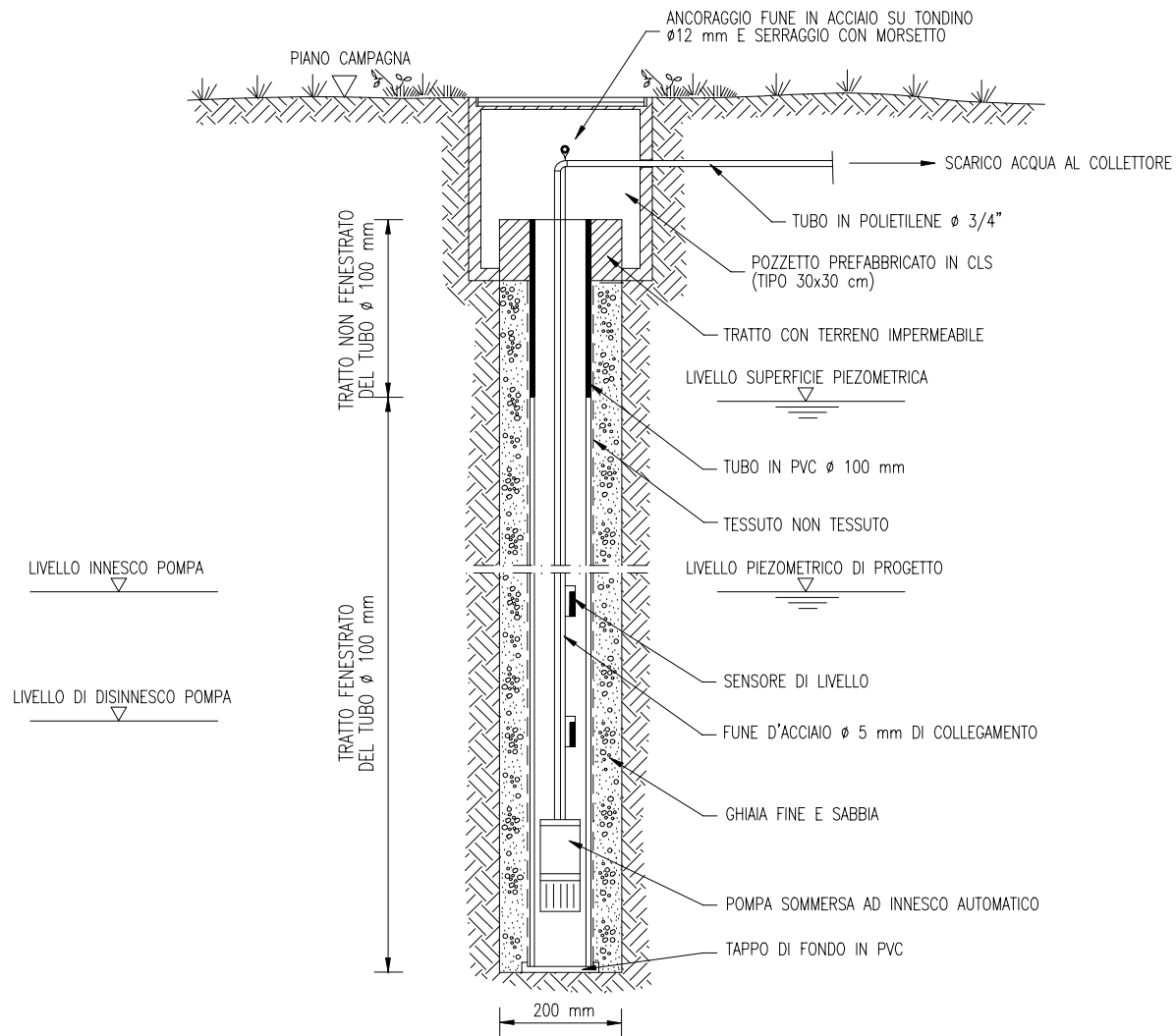


PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI DRENAGGIO

TIPOLOGIA B2.05

Pozzo con pompa autoinnescante



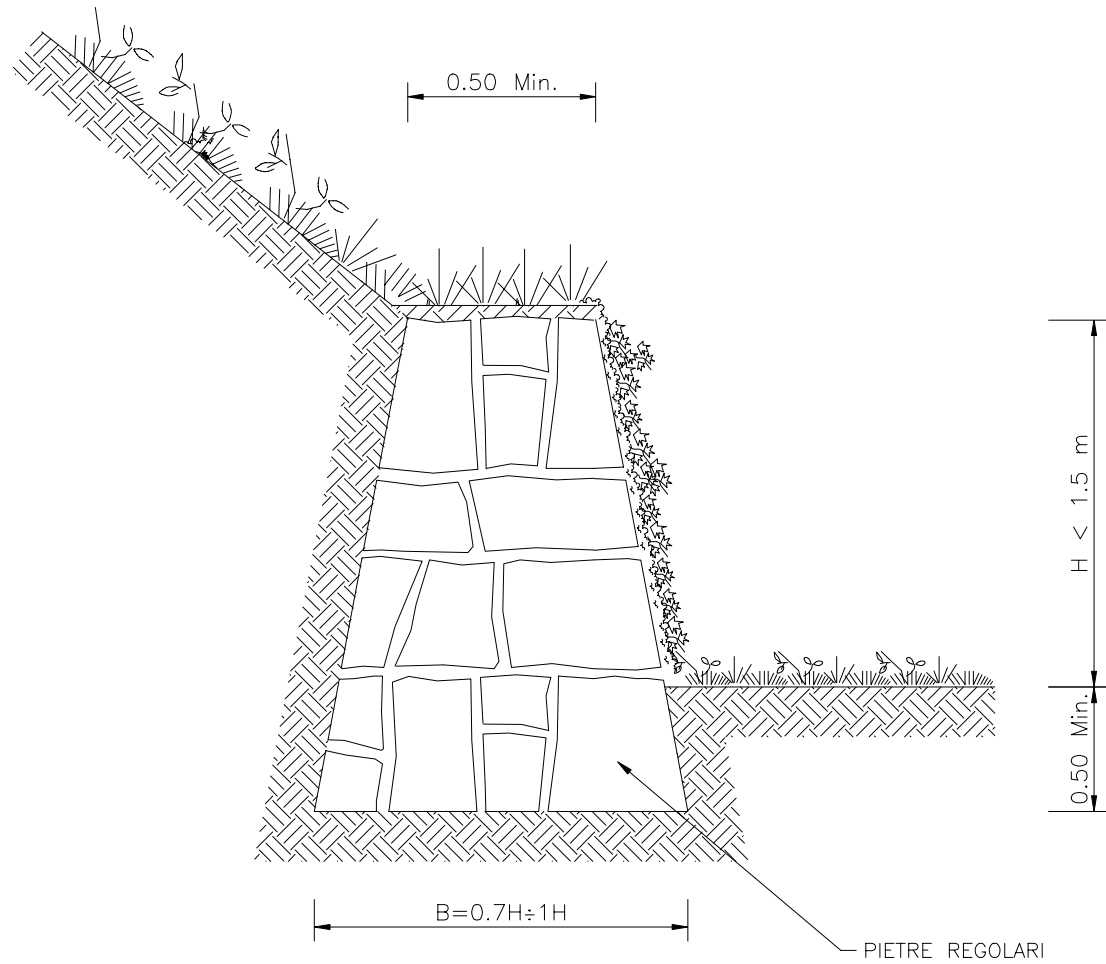
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI

PROTEZIONI SUPERFICIALI

TIPOLOGIA B3.01

Muro a secco



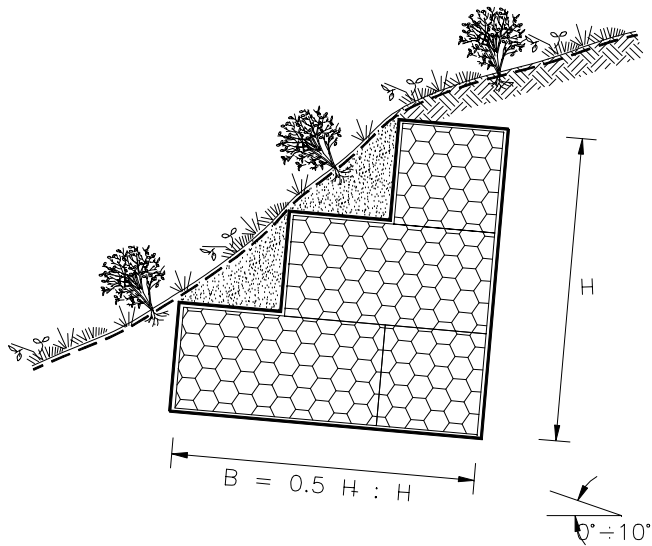
PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

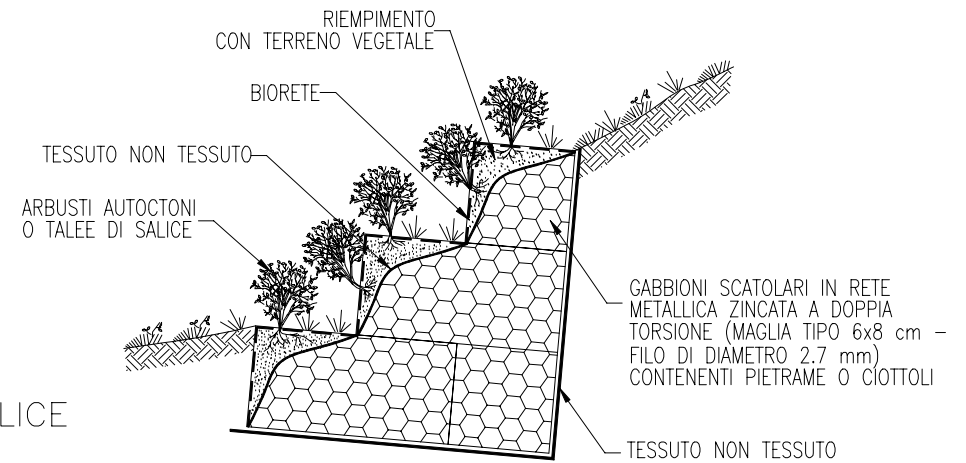
TIPOLOGIA B3.02

Muro in gabbioni

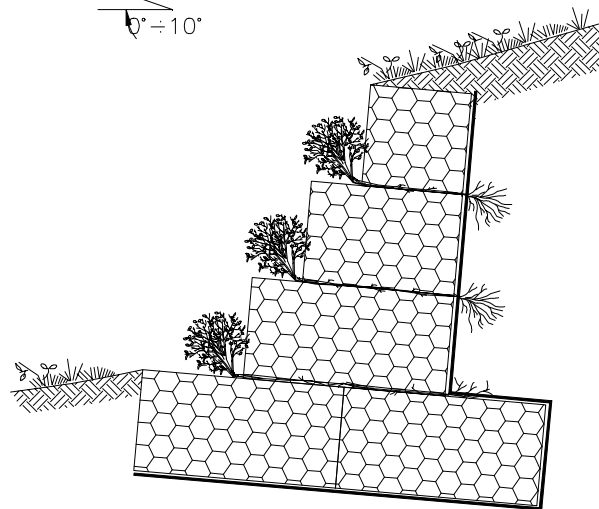
CON CUNEO VERDE ESTERNO



CON CUNEO VERDE INTERNO



CON TALEE DI SALICE



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

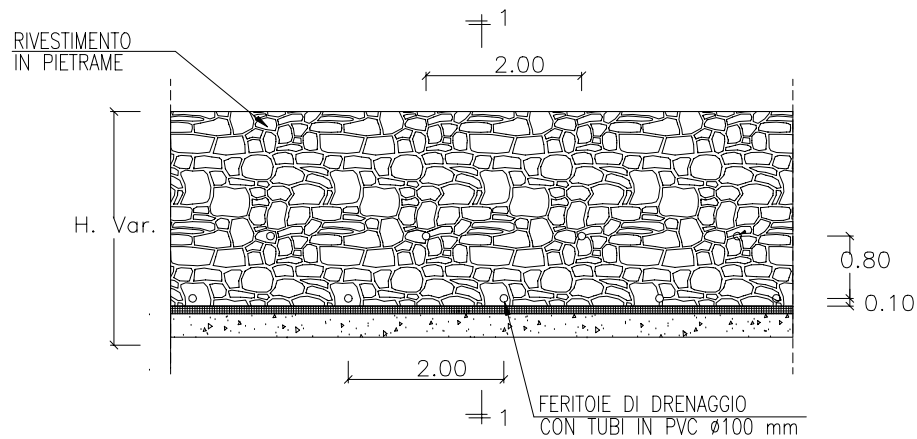
PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

TIPOLOGIA B3.03

Muro in cls rivestito in pietrame

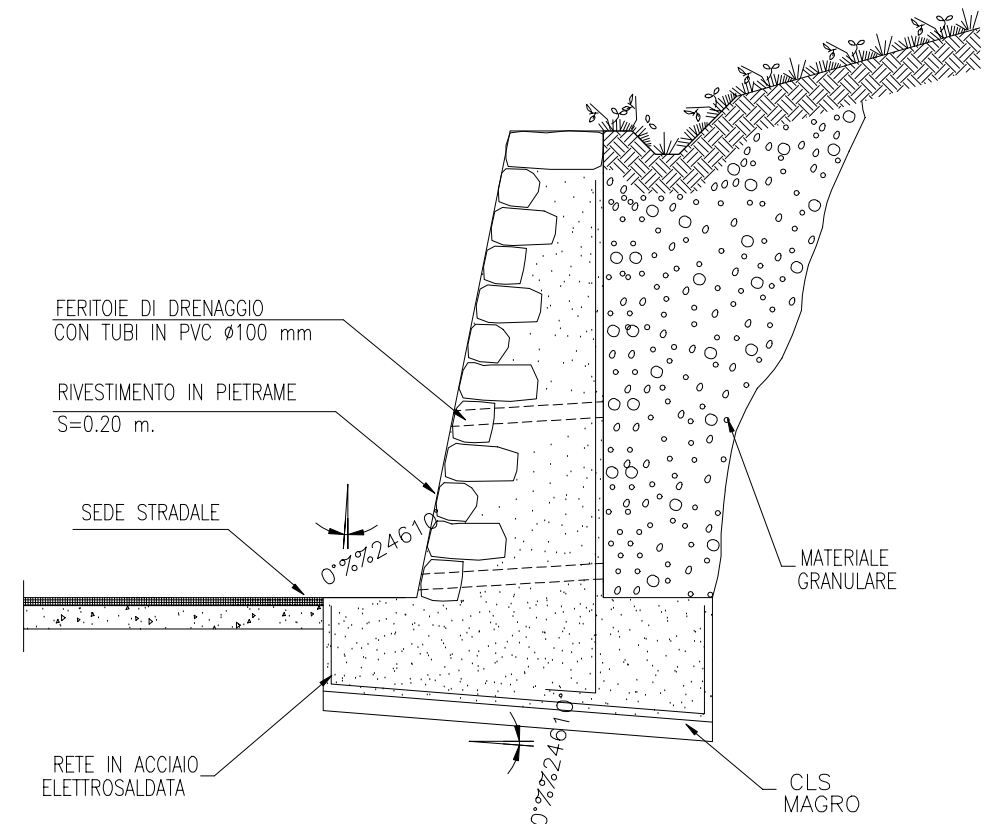
PROSPETTO



MATERIALI:

- CALCESTRUZZO: Rck \geq 25 N/mm² (250 Kg/cm²)
- RETE IN ACCIAIO ELETTROSALDATA CON FILI DI CARATTERISTICHE CONFORMI ALLA NORMATIVA

SEZIONE 1-1



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

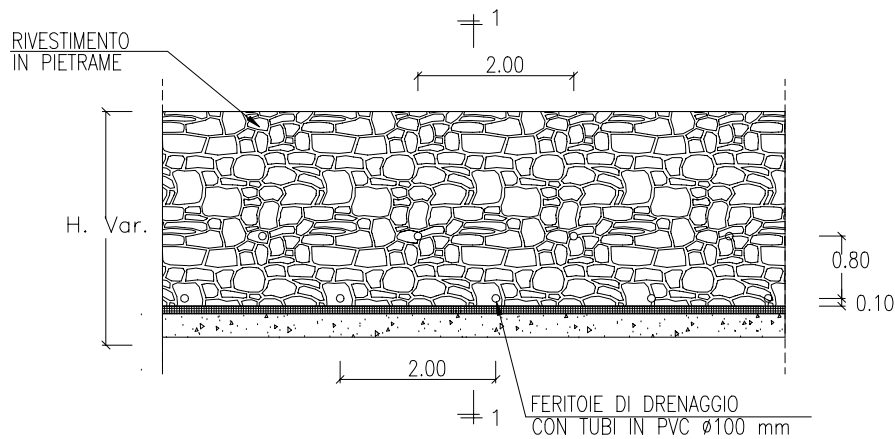
PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

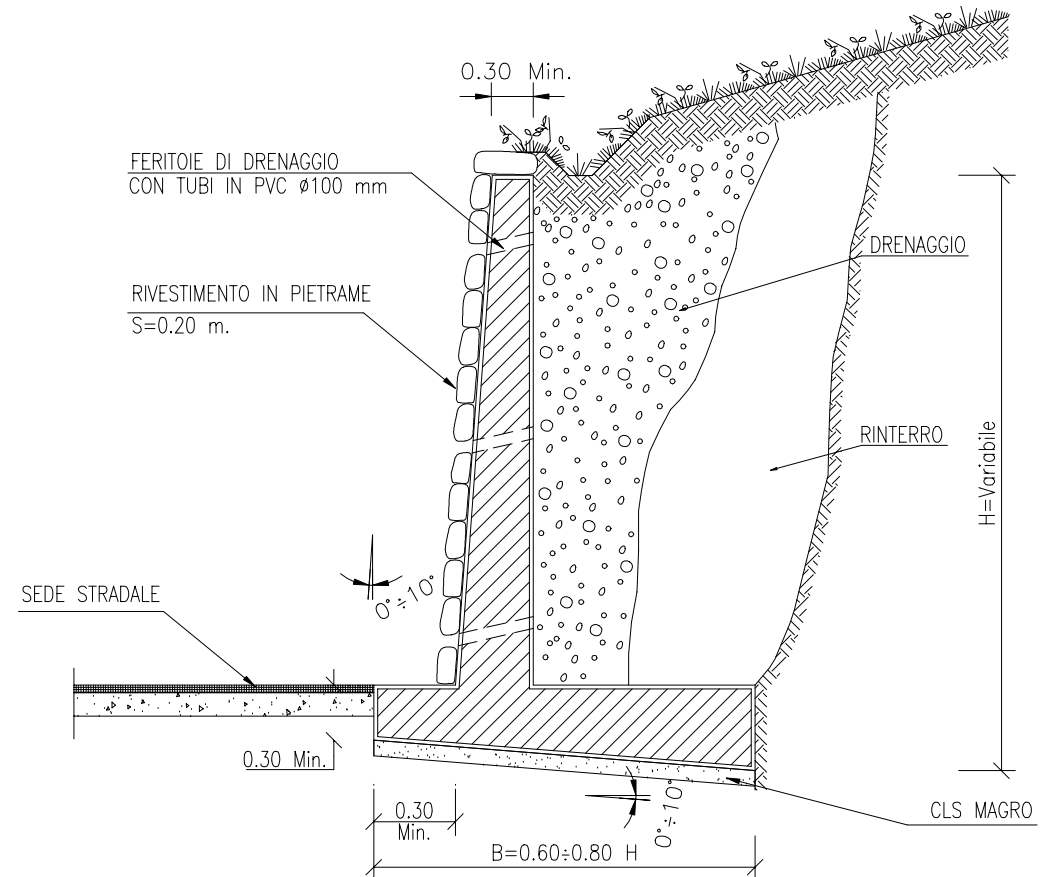
TIPOLOGIA B3.04

Muro in c.a. rivestito in pietrame

PROSPETTO



SEZIONE 1-1



MATERIALI

CALCESTRUZZO : R_{ck} > 25 N/mm² (250 Kg/cm²)
 ACCIAIO: FeB44K Controllato
 CALCESTRUZZO
 MAGRO : R_{ck} > 10 N/mm² (100 Kg/cm²)
 Copriferro: min. cm 3

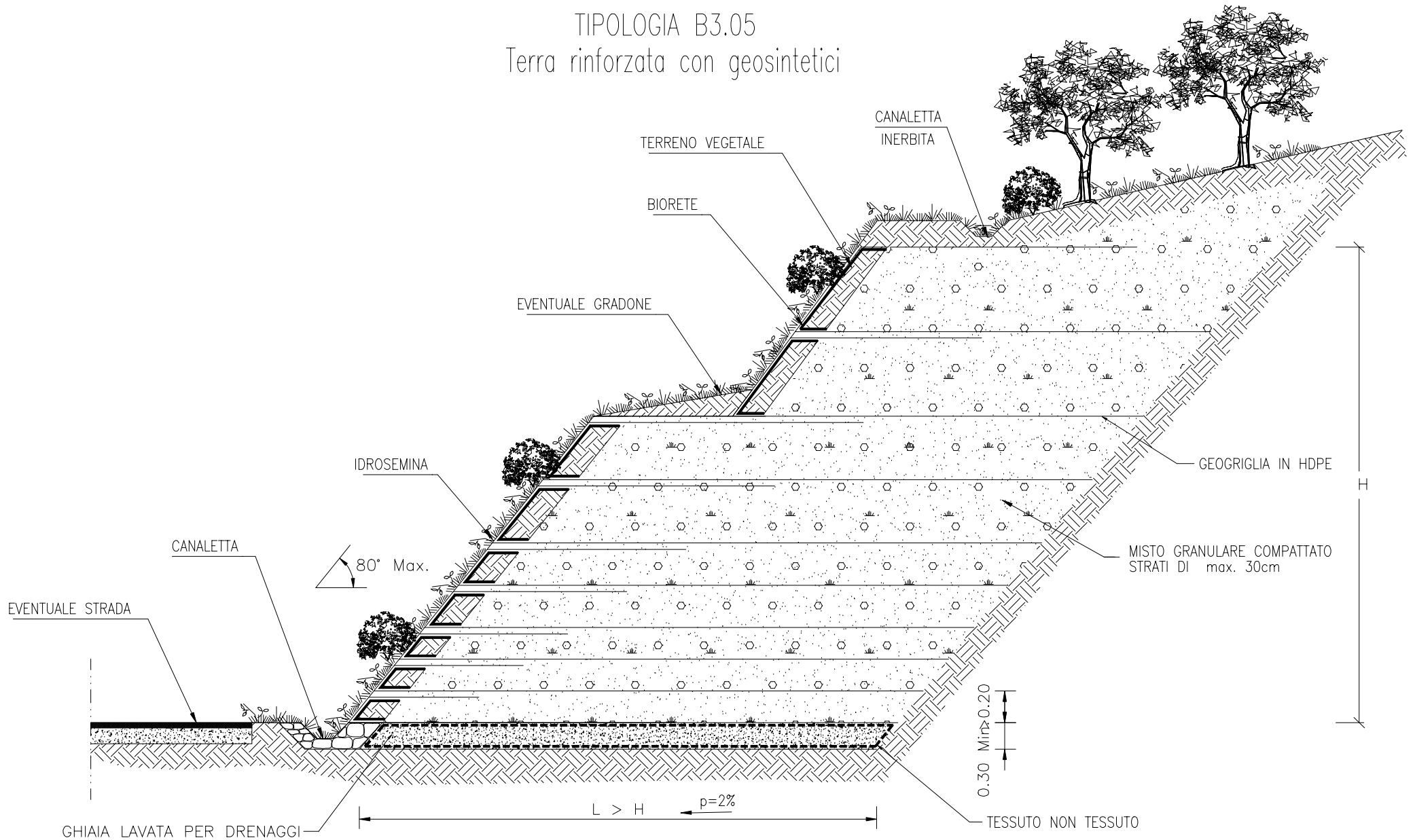
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

TIPOLOGIA B3.05

Terra rinforzata con geosintetici



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

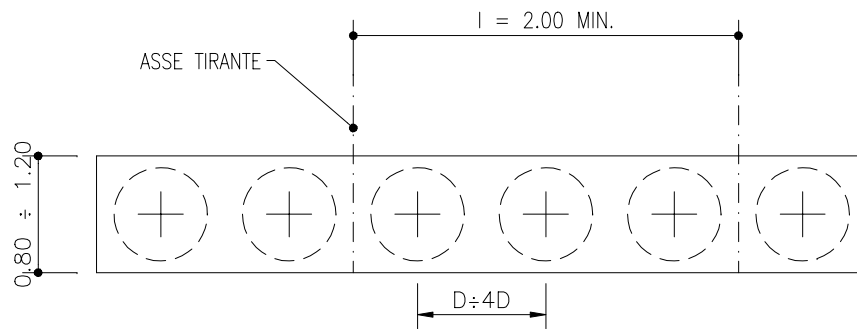
PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

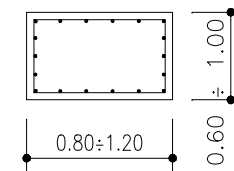
TIPOLOGIA B3.06

Paratia di pali

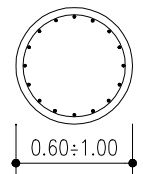
PIANTA DELLA TRAVE DI COLLEGAMENTO E DEI TIRANTI



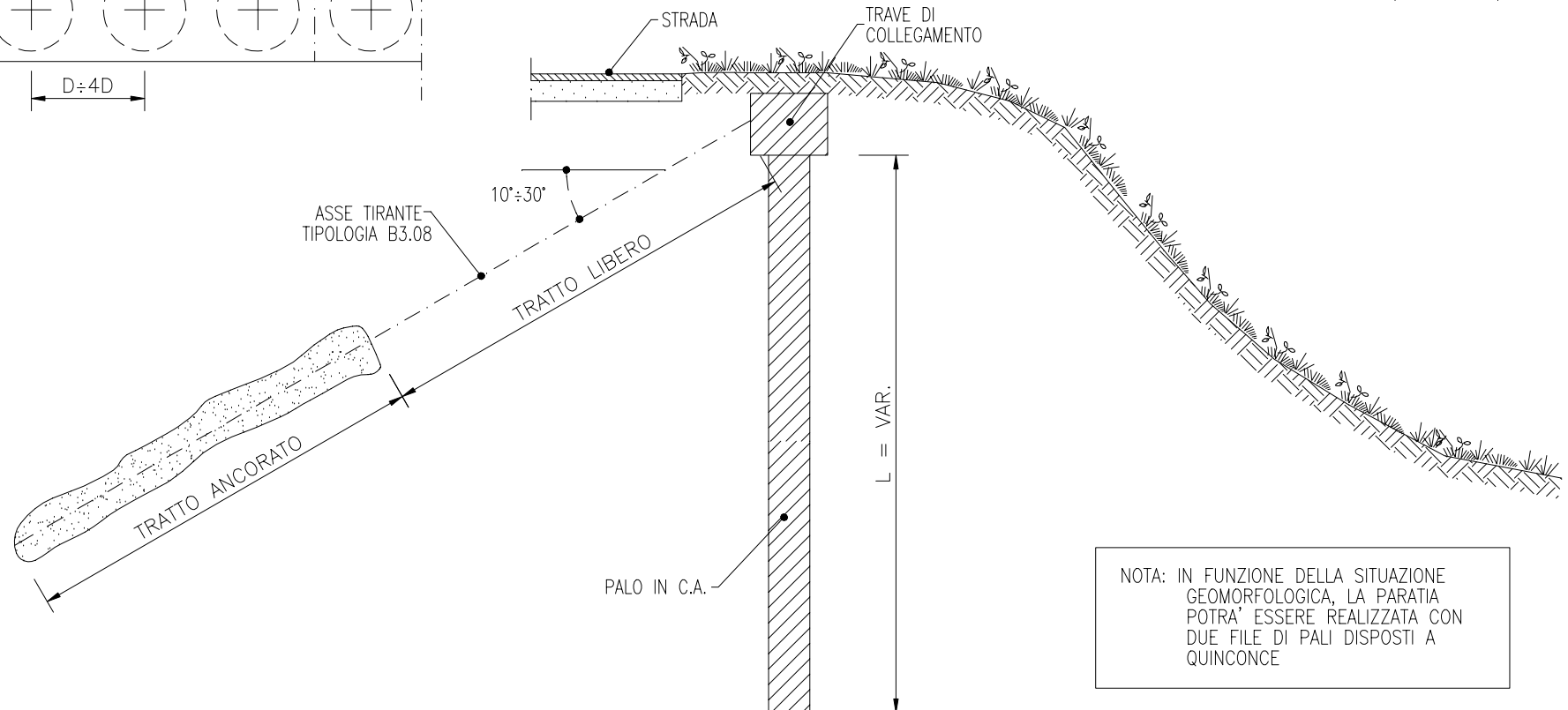
SEZIONE TIPO TRAVE



SEZIONE TIPO PALO



SEZIONE TIPO



NOTA: IN FUNZIONE DELLA SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA, LA PARATIA POTRA' ESSERE REALIZZATA CON DUE FILE DI PALI DISPOSTI A QUINCONCE

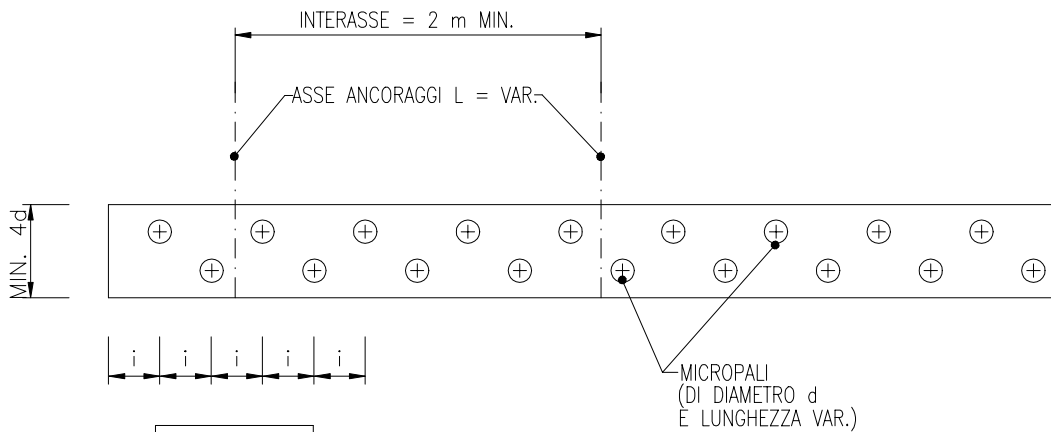
PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

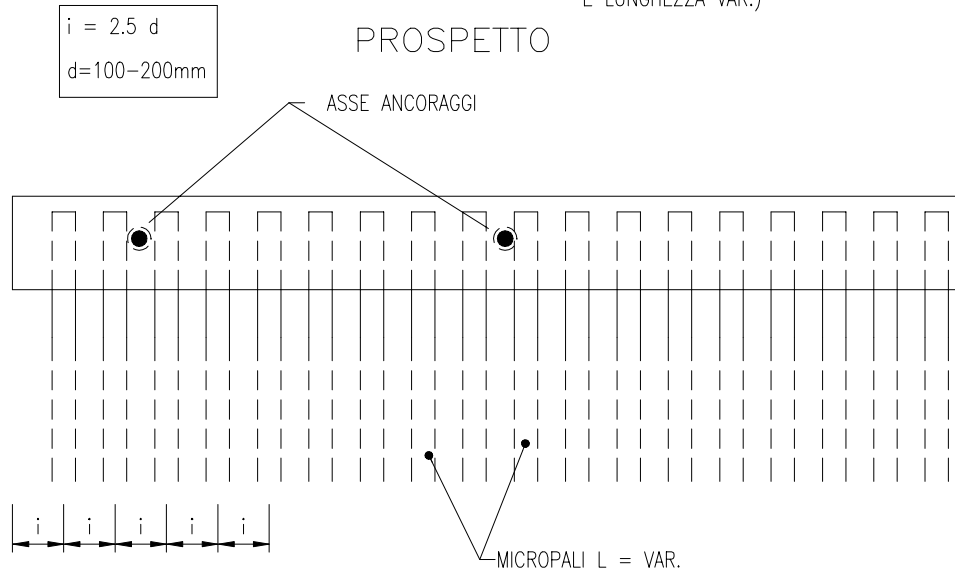
TIPOLOGIA B3.07

Paratie di micropali

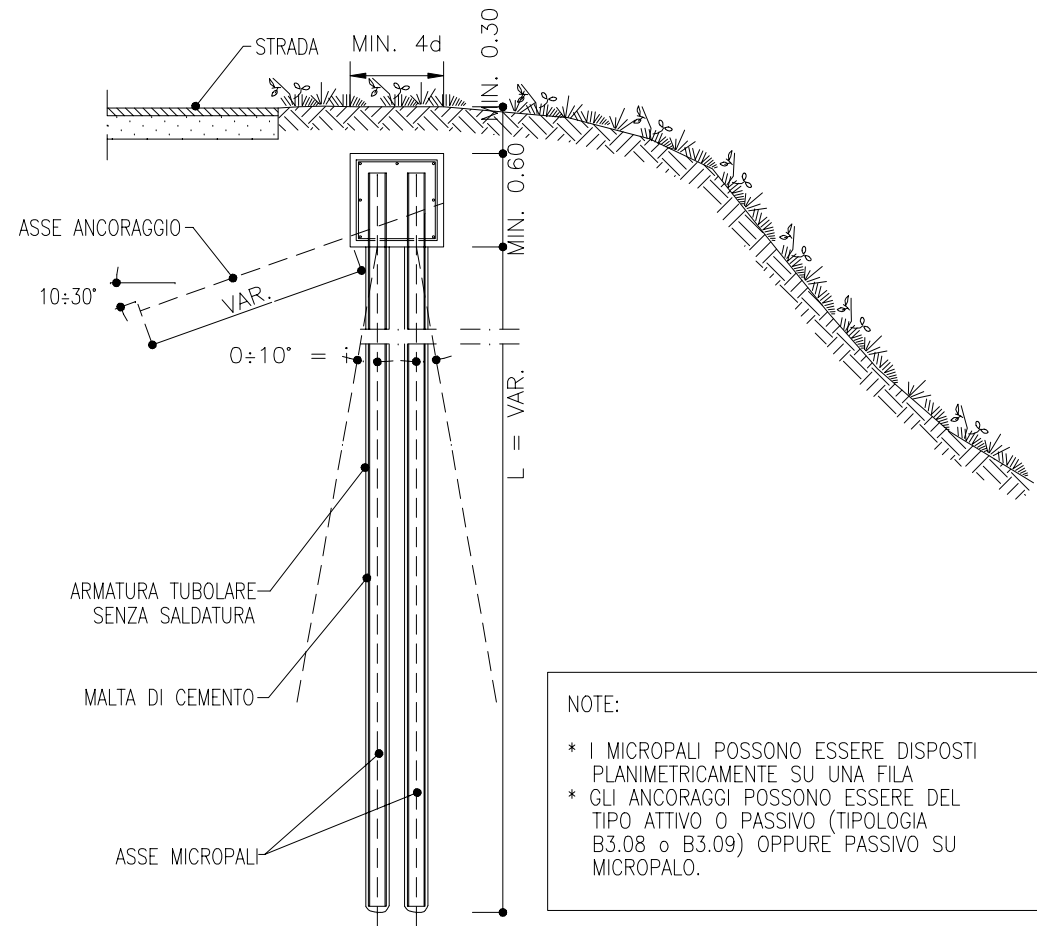
PIANTA



PROSPETTO



SEZIONE TIPO



NOTE:

- * I MICROPALI POSSONO ESSERE DISPOSTI PLANIMETRICAMENTE SU UNA FILA
- * GLI ANCORAGGI POSSONO ESSERE DEL TIPO ATTIVO O PASSIVO (TIPOLOGIA B3.08 o B3.09) OPPURE PASSIVO SU MICROPALO.

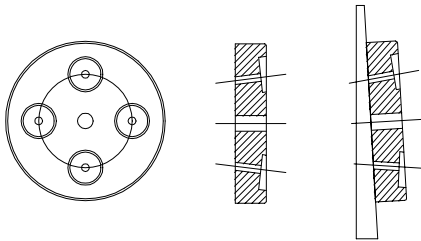
PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

TIPOLOGIA B3.08

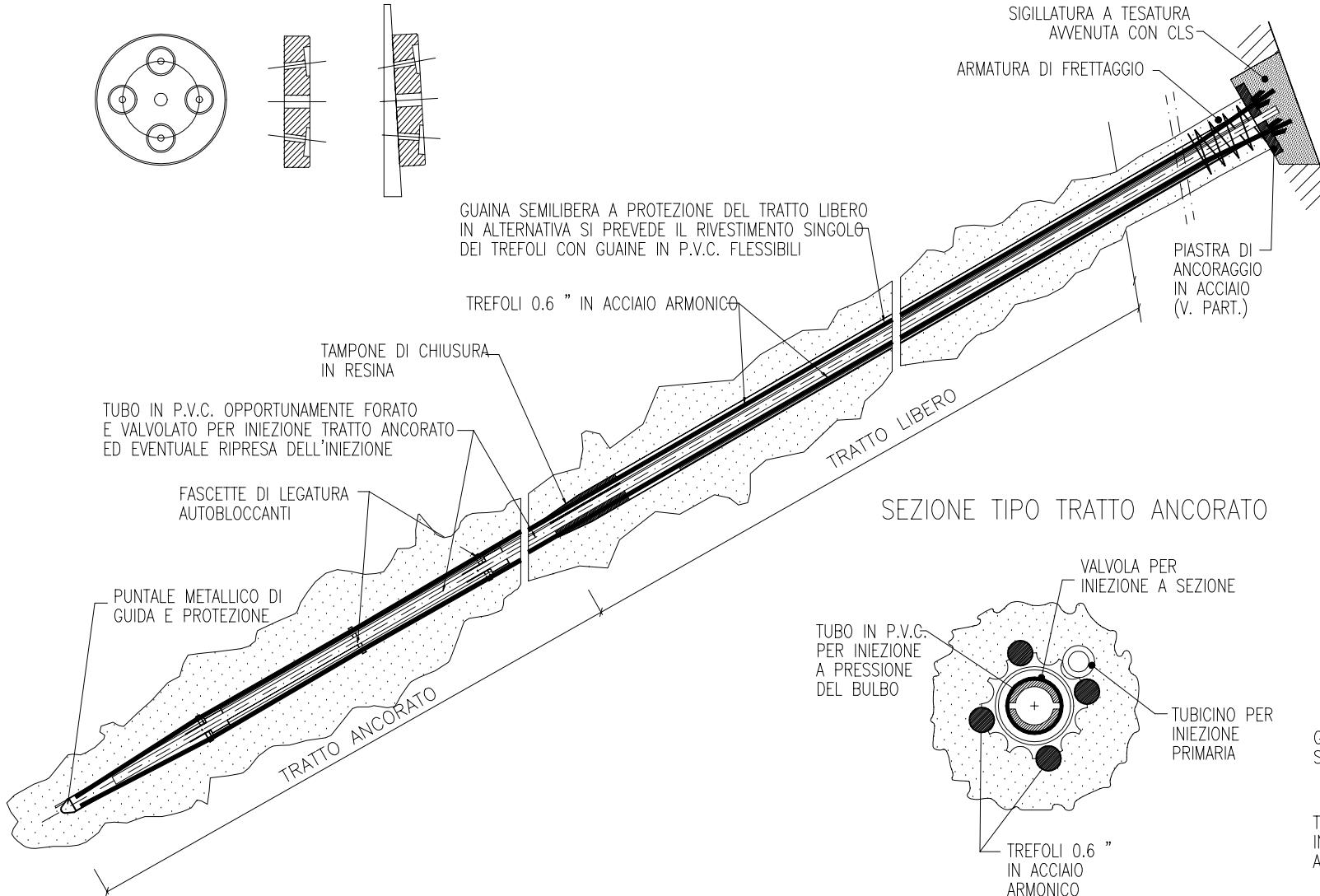
Tiranti

PARTICOLARE PIASTRA

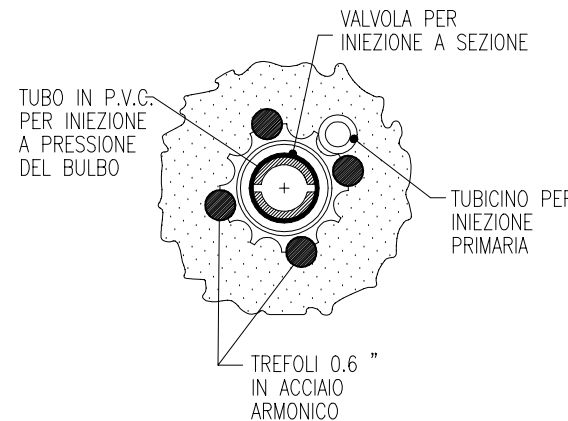


CARATTERISTICHE DEL TIRANTE

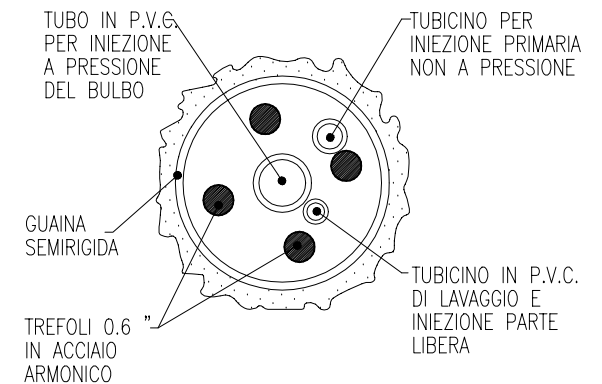
NUMERO DEI TREFOLI	PORTATA IN ESERCIZIO [t]
1	15
2	30
3	45
4	60
5	75
6	90



SEZIONE TIPO TRATTO ANCORATO

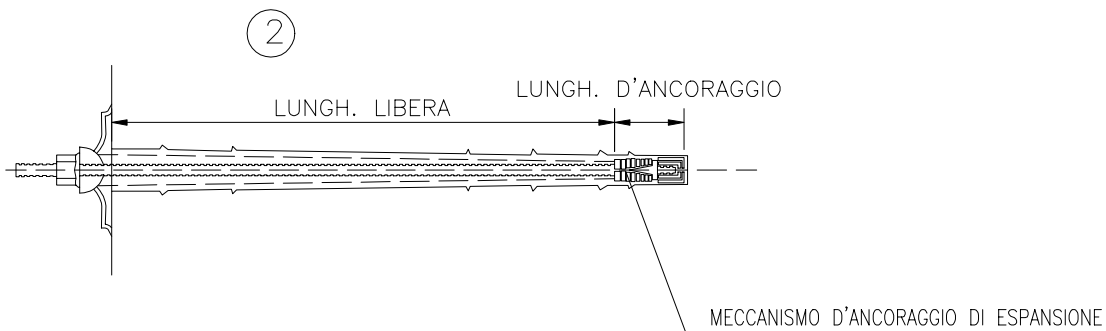
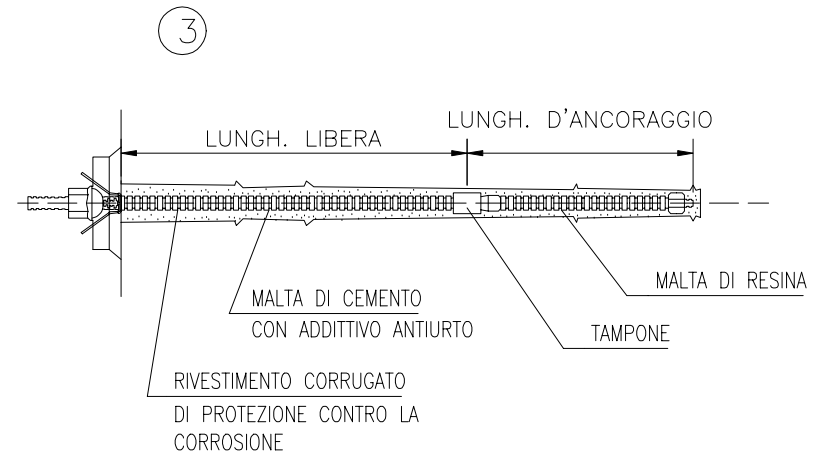
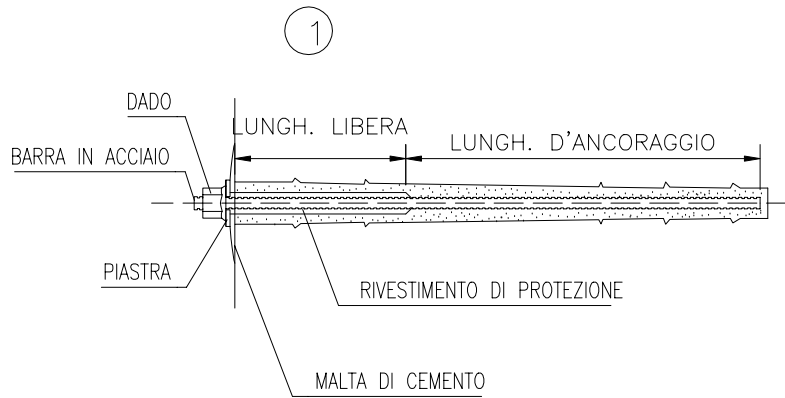


SEZIONE TIPO TRATTO LIBERO

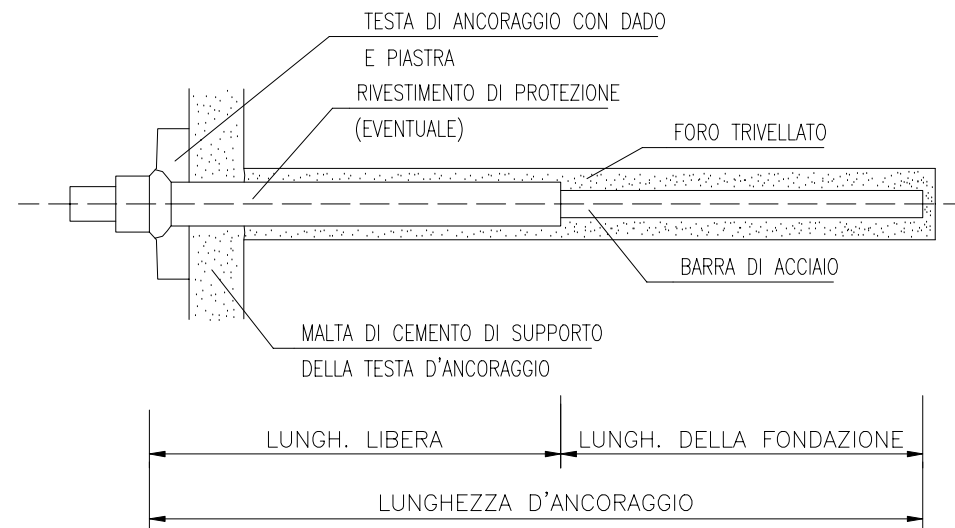


PROTEZIONI DEI VERSANTI
OPERE DI SOSTEGNO

TIPOLOGIA B3.09
Chiodature



SCHEMA FUNZIONALE



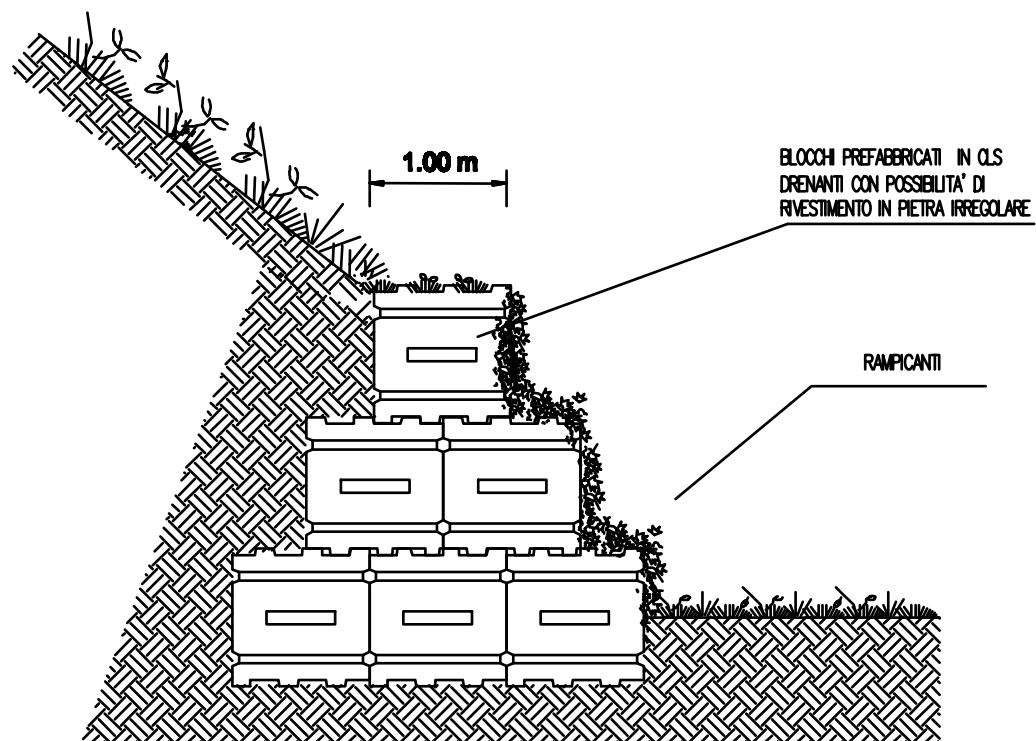
NOTA:

BARRE D'ACCIAIO FILETTATE
DI DIAMETRO $\phi=15-32$ mm
TENSIONE A ROTTURA DELL'ACCIAIO
 $>=500$ N/mm²

- ① ANCORAGGIO CON MALTA DI CEMENTO
- ② ANCORAGGIO CON CELLA D'ESPANSIONE
- ③ ANCORAGGIO CON RESINA IN CARTUCCE

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROTEZIONI DEI VERSANTI
PROTEZIONI SUPERFICIALI
TIPOLOGIA B3.10

Muro realizzato con blocchi prefabbricati in cls con possibilità di rivestimento



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

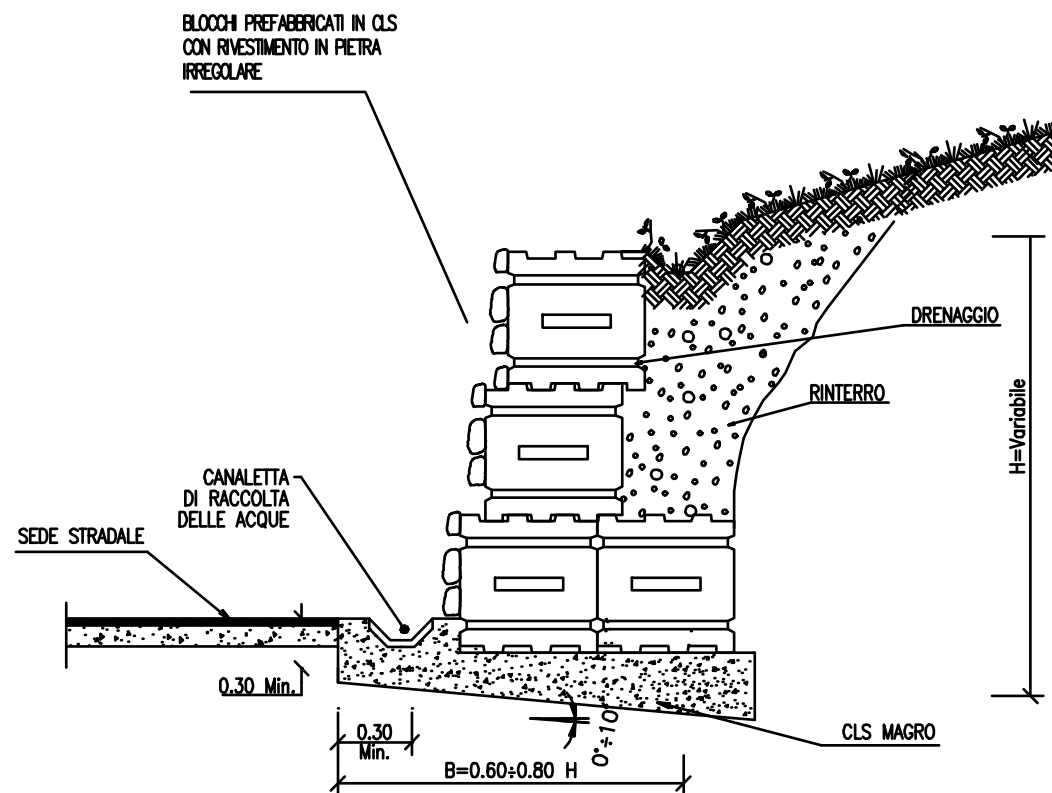
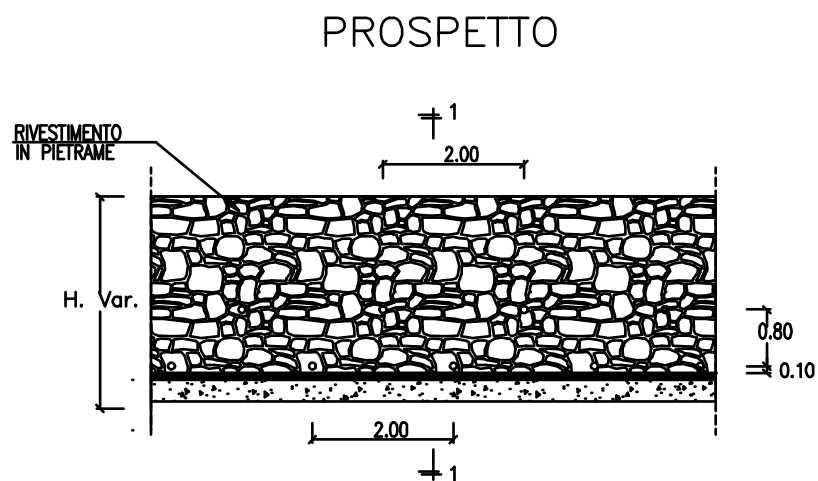
PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

TIPOLOGIA B3.11

Muro realizzato con blocchi in cls prefabbricati rivestiti

SEZIONE 1-1



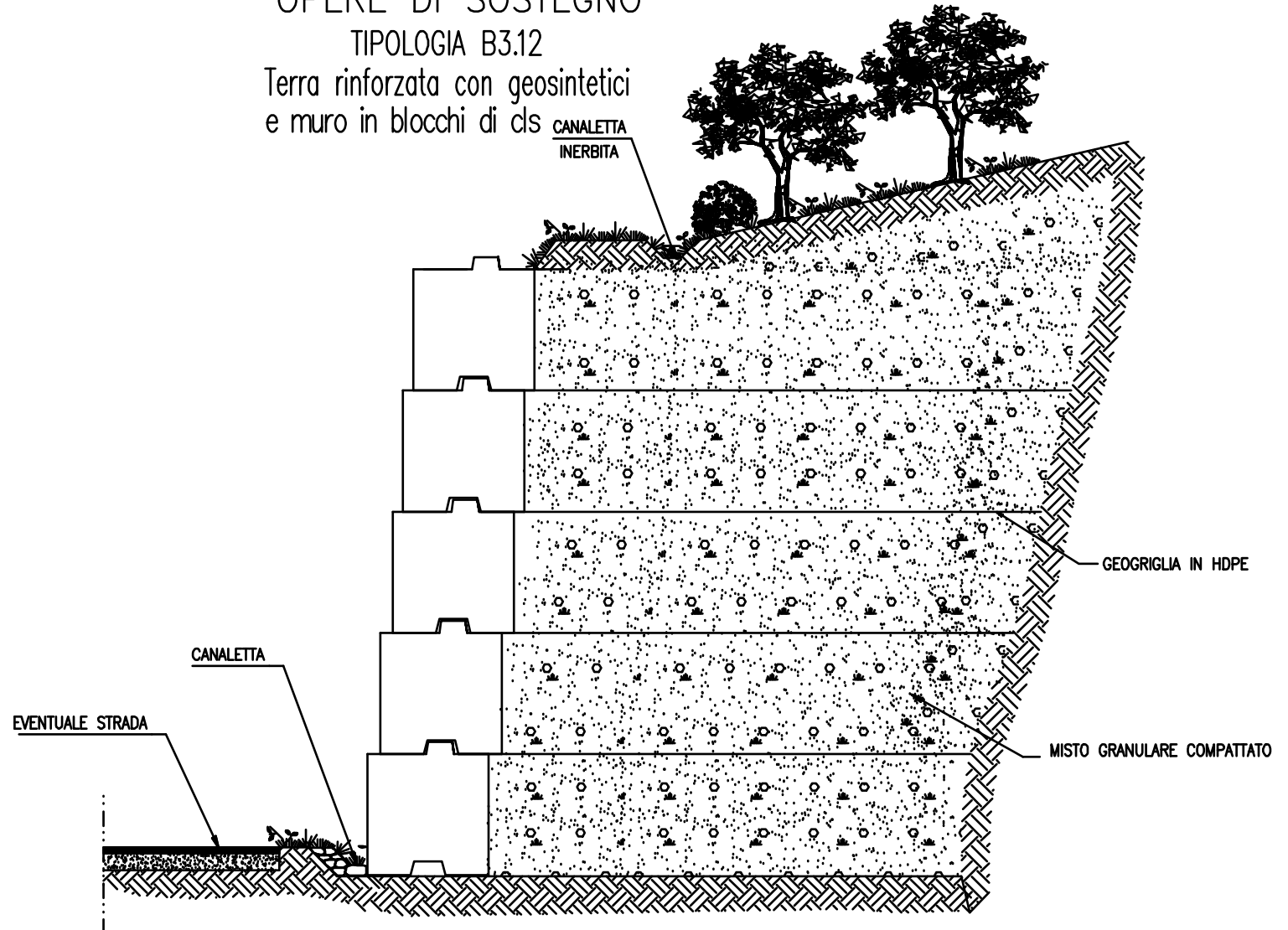
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI

OPERE DI SOSTEGNO

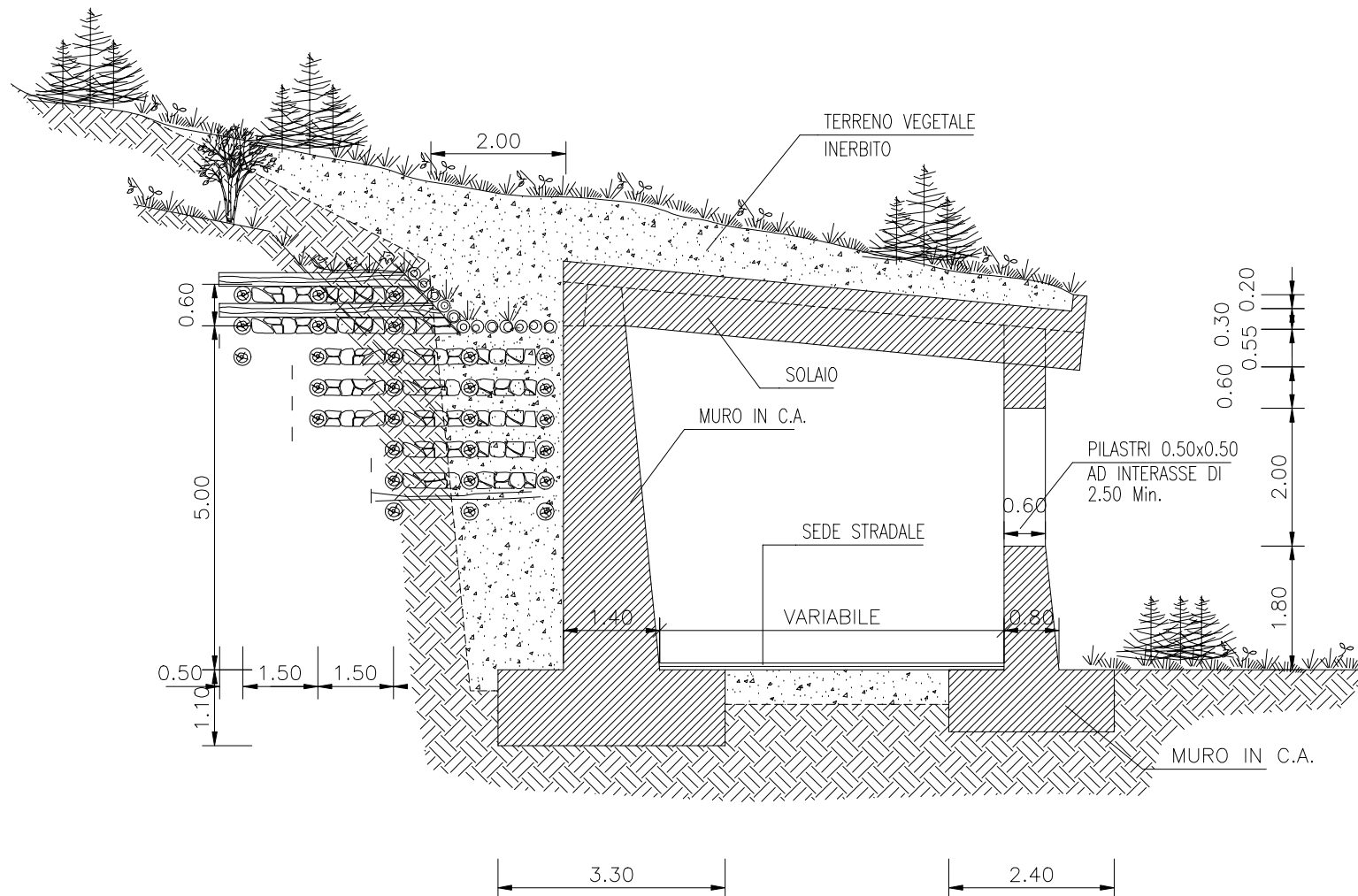
TIPOLOGIA B3.12

Terra rinforzata con geosintetici
e muro in blocchi di cls



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI
PROTEZIONI DA COLATE RAPIDE (DEBRIS FLOW)
TIPOLOGIA B4.01
Galleria stradale di protezione

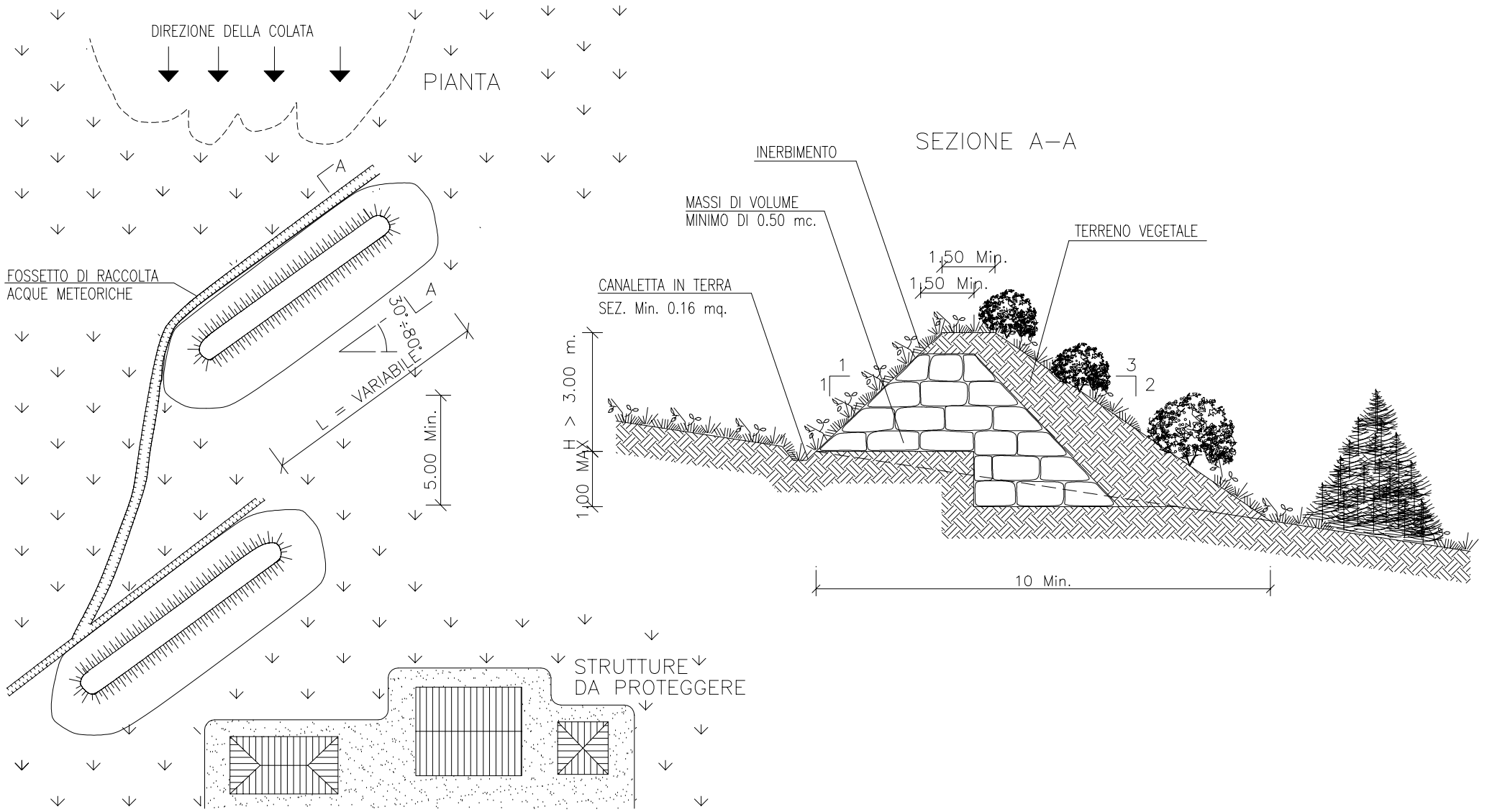


NOTA:
LE MISURE SONO INDICATIVE
E SARANNO ADATTATE
ALLE SITUAZIONI
CONTINGENTI LOCALI

AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI PROTEZIONI DA COLATE RAPIDE (DEBRIS FLOW) TIPOLOGIA B4.02

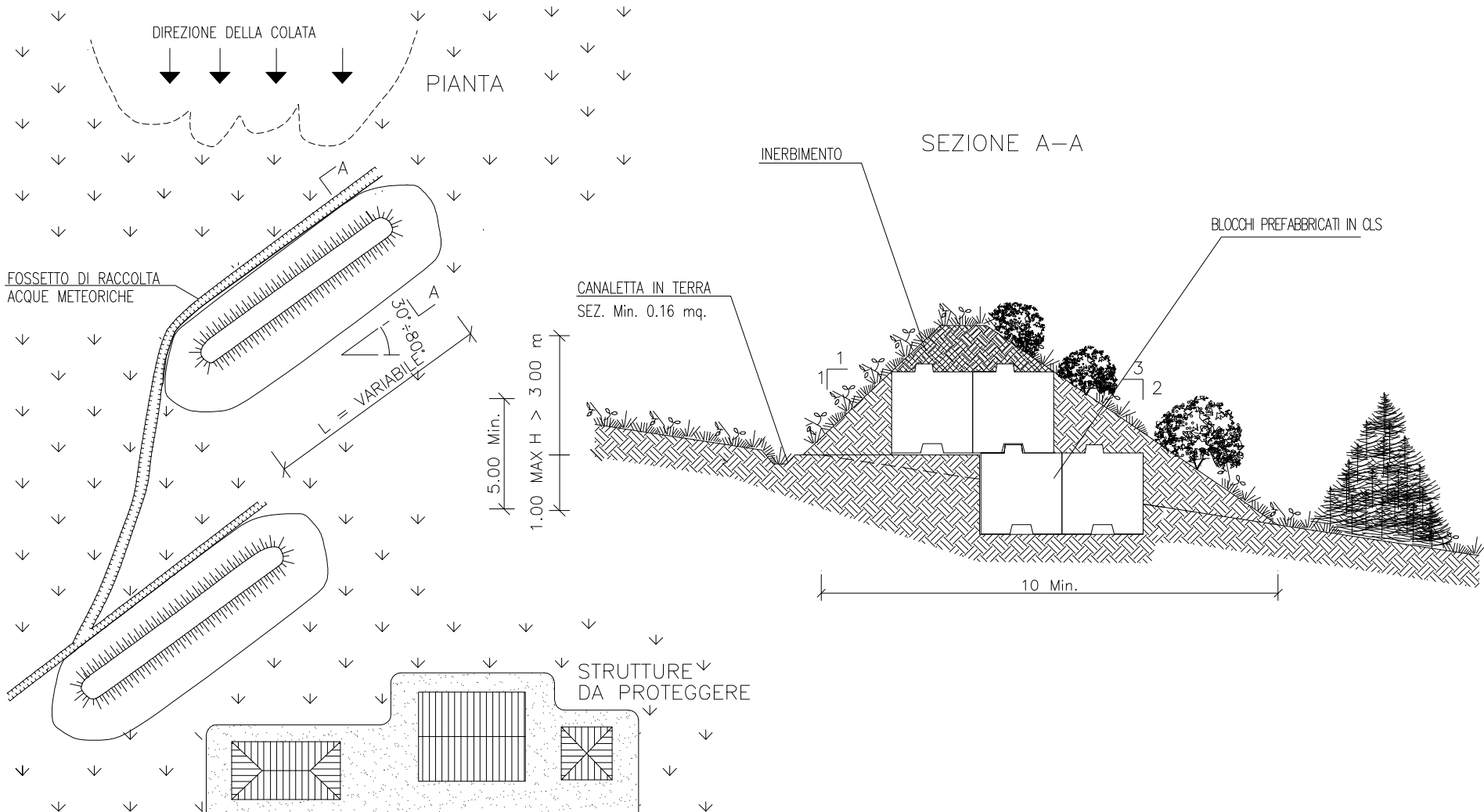
Rilevato di deviazione e smorzamento



AUTORITA' DI BACINO REGIONALE IN DESTRA SELE * PIANO STRALCIO PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PROTEZIONI DEI VERSANTI PROTEZIONI DA COLATE RAPIDE (DEBRIS FLOW) TIPOLOGIA B4.03

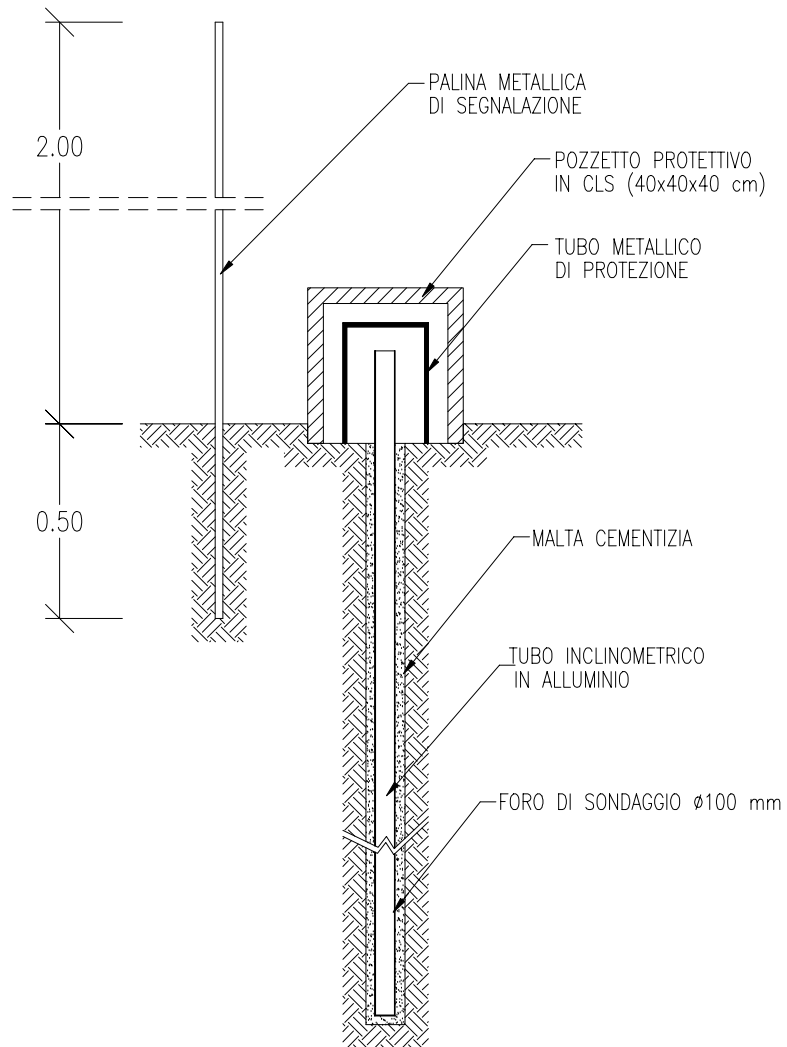
Rilevato di deviazione e smorzamento in blocchi prefabbricati in cls



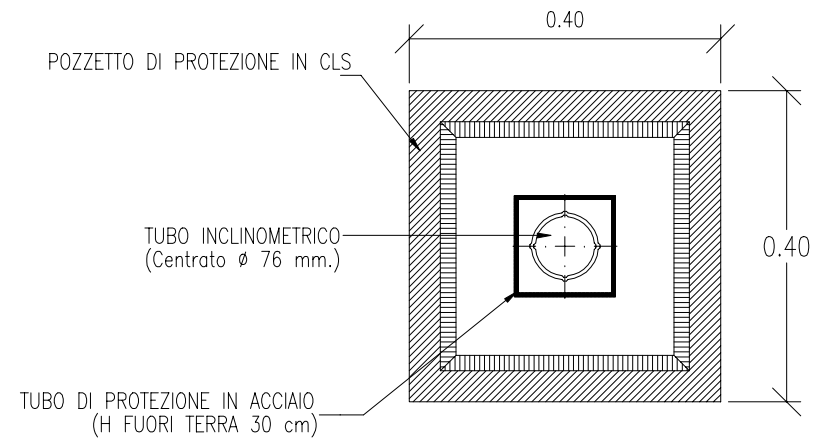
MONITORAGGIO MONITORAGGIO GEOTECNICO

TIPOLOGIA C1.01
Tubo inclinometrico

SEZIONE SCHEMATICA

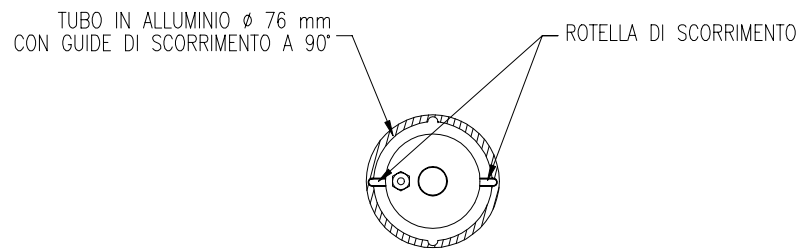


PIANTA SCHEMATICA

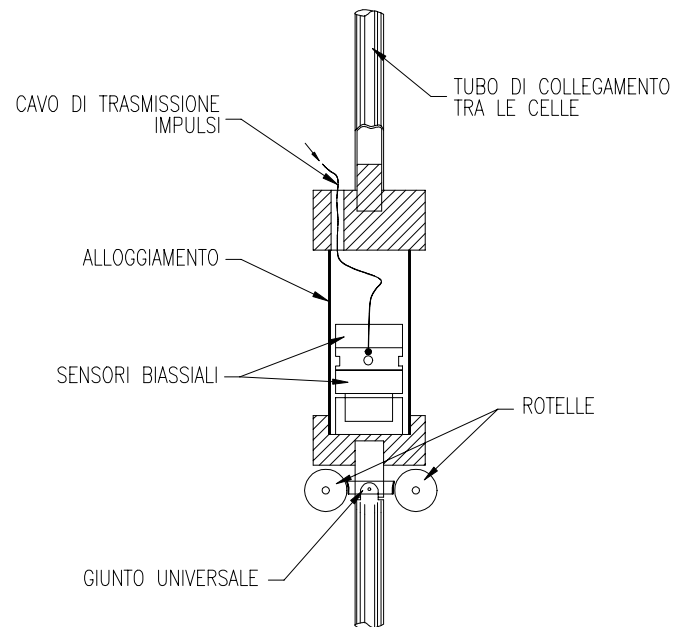


MONITORAGGIO
MONITORAGGIO GEOTECNICO
TIPOLOGIA C1.02
Inclinometro fisso

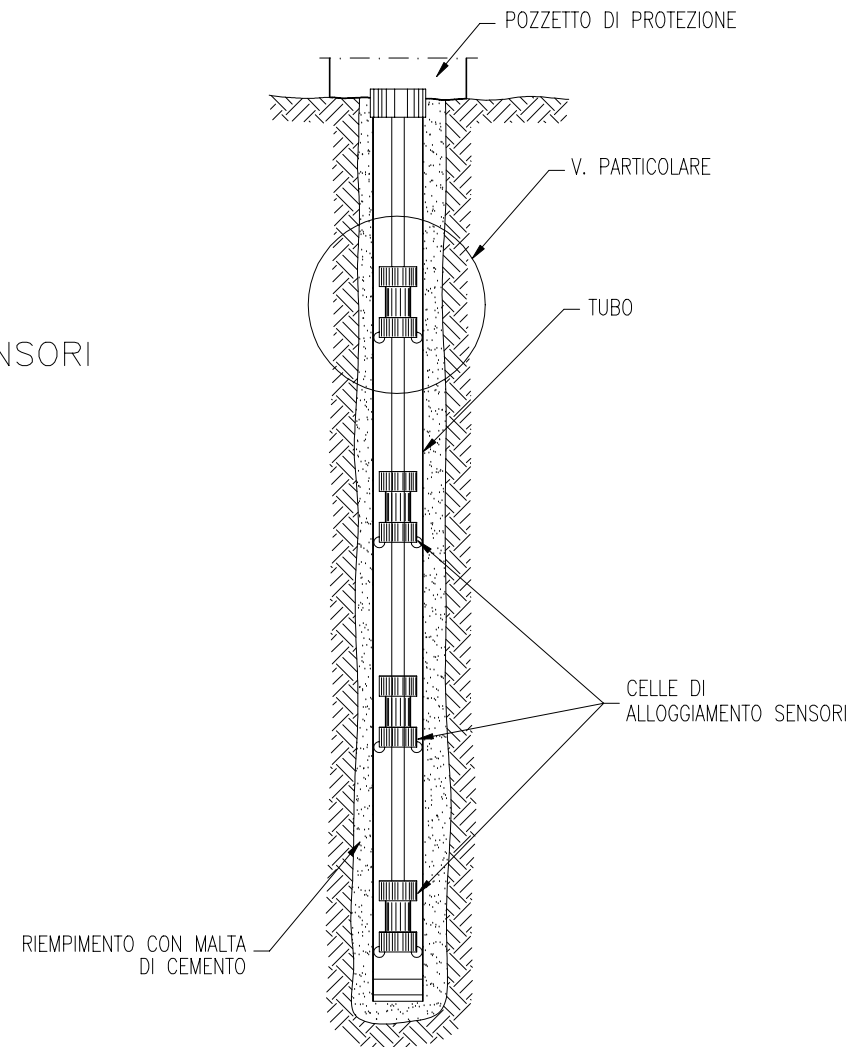
SEZIONE TRASVERSALE



PARTICOLARE CELLA DI ALLOGGIAMENTO SENSORI

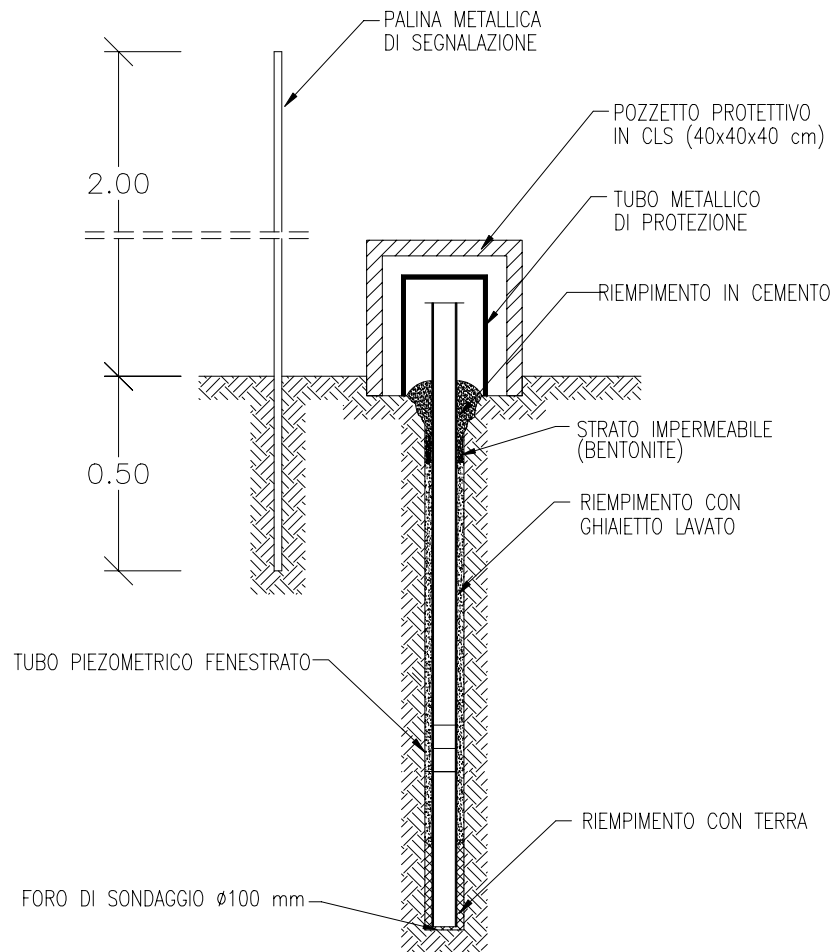


SEZIONE TRASVERSALE

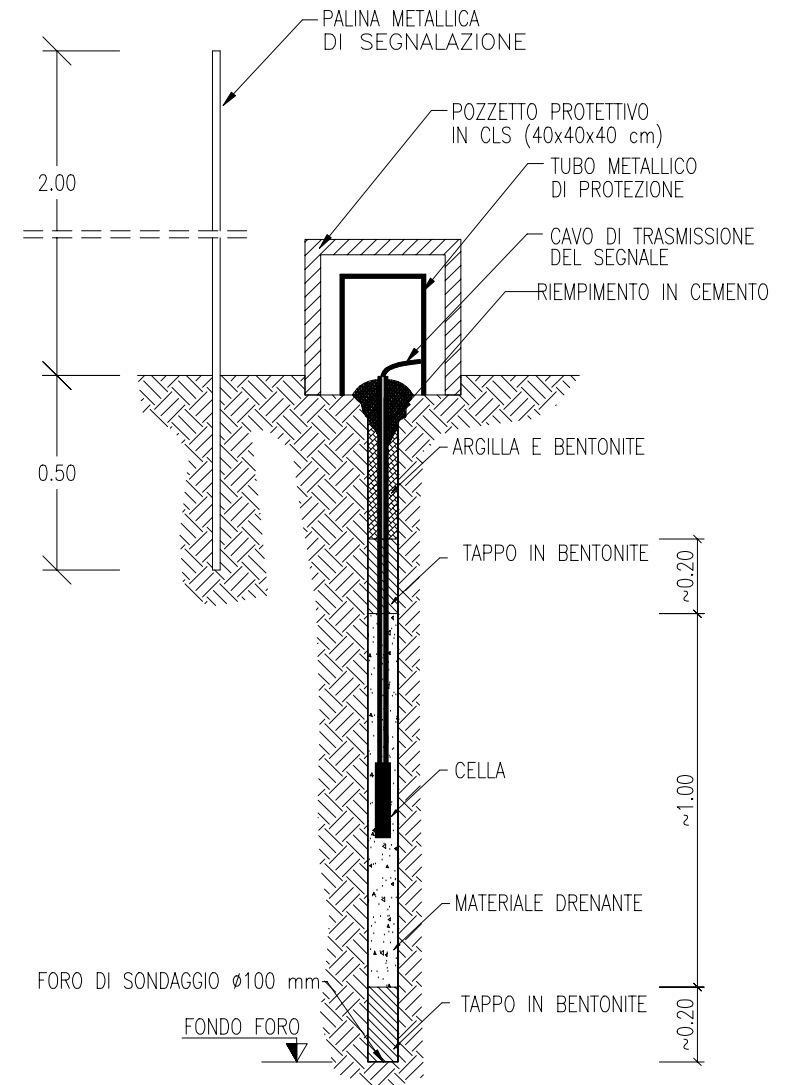


MONITORAGGIO MONITORAGGIO GEOTECNICO TIPOLOGIA C1.03 Piezometro

SEZIONE SCHEMATICA PIEZOMETRO A TUBO APERTO



SEZIONE SCHEMATICA PIEZOMETRO ELETTRICO



MONITORAGGIO
MONITORAGGIO GEOTECNICO
TIPOLOGIA C1.04
Estensimetro multibase

