

Studio Tecnico Forestale
Dott. Giorgio BERTEA - Dott. Paolo CLAPIER - Dott. Andrea GLAUCO

Regione Piemonte
COMUNE DI BRICHERASIO
Città Metropolitana di Torino

**Progetto esecutivo per gli interventi di ripristino
scarpate mediante opere di sostegno in Strada Rivà
e Via Molarosso a seguito dell'evento alluvionale di
novembre 2019 (PMO Scheda 24.01 10.07) e
realizzazione di un muro di sostegno in Strada Rivà
(PMO Scheda 24.01 10.09)**

IL PROGETTISTA: Dott.For. Paolo CLAPIER

Il Sindaco:

**RELAZIONE TECNICO-STRUTTURALE E
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

Novembre
2021

- Via Martiri del XXI n. 52 - 10064 Pinerolo (TO) -
Tel. & Fax 0121 794597 e-mail stf@stforestale.it

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)*

1.PREMESSA

Il presente progetto esecutivo riguarda il *PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)*.

Tali interventi, che rientrano nell'ambito dei finanziamenti dei fondi PMO, risultano necessari in quanto il precario stato di manutenzione delle scarpate stradali presenta di alcuni processi erosivi in atto.

Le sistemazioni in progetto saranno quindi finalizzate a ripristinare solo una minima parte delle scarpate in precarie condizioni di manutenzione e a proteggere le medesime dall'erosione. Esse sono giudicate sufficienti a migliorare la situazione attuale e ad impedire ulteriori peggioramenti dei fenomeni di disequilibrio in atto solamente su due tratti limitati di viabilità (preventivamente concordati con l'Amministrazione Comunale), ma non sono certamente considerate del tutto definitive soprattutto in mancanza di un complessivo ripristino e riprofilatura delle scarpate e della corretta regimazione idraulica dell'intera viabilità. Infatti le pendenze attuali delle scarpate stradali (in molti punti maggiori di 40°÷45°) risultano quasi ovunque superiori all'angolo di attrito interno degli ammassi terrosi di natura argillosa ($\leq 30^\circ$); le stesse considerazioni valgono per i soggetti arborei "appesi" e scalzati collocati sui pendii a monte della carreggiata.

In merito ai vincoli gravanti sulle aree d'intervento la realizzazione delle opere previste è stata preventivamente valutata la necessità dell'ottenimento e delle autorizzazioni ai sensi del **D.Lgs 42/04** per il vincolo paesaggistico-ambientale e, per quanto riguarda il vincolo idrogeologico, del **R.D.L. 3267/1923**.

In merito al vincolo paesaggistico ambientale si rileva che le aree di intervento sono ricoperte da vegetazione arborea spontanea, ma non si rientra nella definizione di bosco ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs. 3 aprile 2018, n. 34.

In merito invece al vincolo idrogeologico di cui al R.D. 3267/23 (anche se non è stata verificata la puntuale sussistenza del medesimo), ai sensi della lettera b), comma 1 dell'art. 11 della L.R. 45/89 così come modificato dal comma 2 dall'art 37 della L.R. 4/09, il progetto rientra nella

**PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)**

categoria delle opere per le quali l'autorizzazione non è dovuta poiché trattasi di “*lavori e opere pubbliche di sistemazione di frane e versanti instabili, di sistemazione idraulica e idraulico-forestale*”.

2.INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le operazioni di manutenzione previste in progetto interesseranno due tratti di Strada Rivà-Via Molarosso , tra le quote di 441,00 e 450,00 m s.l.m., in zona agricola all'interno del territorio comunale di Bricherasio .

Le aree extra urbane circostanti sono caratterizzate dalla presenza preponderante dell'agricoltura intensiva, rappresentata da cerealicoltura (per lo più mais, in misura minore grano ed orzo) e foraggicoltura (prati stabili polifiti o avvicendati con composizione floristica a prevalenza di *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Lolium perenne*, *L. multiflorum*, *Poa pratensis*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Taraxacum officinale*); frutteti e soprattutto vigneti in misura consistente.

Sulle sponde stradali si afferma invece una copertura arborea costituita in prevalenza da elementi vegetazionali mediamente igrofili quali *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*, ai quali si associano diffusamente *Populus nigra* (in ibridi di derivazione antropica) e *Salix alba*. La robinia (*Robinia pseudoacacia*) è diffusa in invasione lungo tutto il tracciato e spesso localmente è dominante. Più sporadici sono *Prunus avium*, *Juglans regia* (in prossimità dei campi coltivati) e *Quercus robur*.

Nello strato arbustivo si rinvencono con maggior frequenza *Corylus avellana*, *Sambucus nigra* e *Rubus gr. irti* (infestante ed in alcuni tratti dominante ad occupare tutto il soprassuolo); più raramente *Euonymus europaeus* e *Cornus sanguinea*; mentre il piano erbaceo è caratterizzato da *Anemone nemorosa*, *Fragaria vesca*, *Aruncus dioicus*, *Primula vulgaris*, *Convallaria majalis*, *Humulus lupulus*, *Viola riviniana*, *Vinca minor* e *Geum urbanum*.

Il popolamento ripariale, data la notevole estensione lineare, ha struttura disomogenea e nel complesso abbastanza irregolare, anche se vi è una certa qual prevalenza del ceduo, soprattutto in riferimento alla robinia, da tempo così governata per ottenere legna da ardere.

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)*

3. DESCRIZIONE INTERVENTI

Sono previsti lungo due tratti di Strada Rivà-Via Molarosso , tra le quote di 441,00 e 450,00 m s.l.m., i seguenti interventi:

- Diradamento boschivo su 640,00 m²;
- Costruzione di due muri di controripa (*intervento n. 1 ed intervento n.2*) e precisamente la realizzazione di due gabbionate in pietrame di cava di Luserna costituite da 2 ordini di gabbioni di altezza massima di 2,00 metri della lunghezza totale di circa 24,00 metri (12,00 m + 12,00 m). Il nuovo muro sarà realizzato con paramento in gabbionate e con fondazione in materassi di gabbioni. L'altezza massima fuori terra sarà di 2,00 m con spessore di 1,00 m in sommità e 1,00-2,00 m alla base , mentre la fondazione presenta una larghezza di 2,00 m ed altezza di 46÷50 cm.;
- n. 4 ordini di palizzate in legname palizzate semplici e precisamente 4 ordini di 12,00 metri lineari per complessivi 48,00 metri lineari, a pali sovrapposti, costituita da pali scortecciati di legname idoneo e durabile di latifolia o conifera (larice, castagno o quercia, di diametro minimo 8 cm) disposti perpendicolarmente alla linea di massima pendenza e sovrapposti a realizzare un'opera controterra di altezza almeno 25 - 30 cm (max 50 cm), legati e fermati a valle o da piloti in acciaio ad aderenza migliorata (diametro minimo mm 26) o da piloti in legname scortecciato (diametro minimo cm 8), conficcati nel terreno per almeno 1 m di profondità e con una densità di 3/ml; la struttura sarà completata dall'inserimento di talee di specie arbustive e/o arboree autoctone ed idonee al sito, ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto (diametro minimo 3 cm) disposte in numero di almeno 20 - 30 al ml e dalla successiva messa dimora a monte di almeno 2 piantine radicate di specie arboree e/o arbustive;
- idrosemina su 400 m².
- realizzazione di n. 4 pozzetti (2 pozzetti su ogni intervento), di ispezione e salto di fondo: n. 2 sommitali adeguatamente arretrati rispetto al ciglio di scarpata e n. 2 basali per intercettare la condotta di scarico in cls sulla viabilità (D.I. 70 cm); tali manufatti avranno dimensioni interne di 1,00 m x 1,00 m (quelli basali mentre i pozzetti apicali andranno adattati alle reali esigenze del fondo) , rivestiti alla base in pietrame e saranno dotati di chiusino in ghisa D 400;

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)*

Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)

- posa di 34,00 metri di tubazione in P.P. (in alternativa PEAD) SN = 16 kN/m² (D.E. 315 mm) per collegare i 2 pozzetti apicali con i 2 basali; tale condotta sarà posta su un letto di sabbia di 10 cm, rinfiancata e ricoperta per 10 cm con lo stesso materiale sabbioso;
- Realizzazione di una caditoia pluviale in ghisa (norma UNI EN 124-2D classe D 400), lungo la viabilità, in corrispondenza dell'intervento n.1 di monte, ortogonale all'asse stradale, della lunghezza di 5,00 metri;
- Ripristini (6 cm di binder e 4 cm di tappetino di usura) su tutta la larghezza della carreggiata per una superficie complessiva di 205 m²
- Trasporto del materiale di risulta a rifiuto.

3.1. DESCRIZIONE OERE MURARIE

Le opere strutturali in oggetto consistono essenzialmente nella costruzione di un muro controripa e precisamente nella realizzazione una gabbionata in pietrame di cava di Luserna costituita da 2 ordini di gabbioni di altezza massima di 2,00 metri della lunghezza totale di 15,00 metri. Il nuovo muro sarà realizzati con paramento in gabbionate e con fondazione in materassi di gabbioni. L'altezza massima fuori terra sarà di 2,00 m con spessore di 1,00 m in sommità e 1,00 m alla base, mentre la fondazione presenta una larghezza di 2,00 m ed altezza di 46÷50 cm.;

Per evitare che le acque di infiltrazione possano determinare spinte idrostatiche, essi saranno dotati di appositi barbacani (tubi in PVC Ø 110 mm) protetti mediante la posa di uno strato di tessuto non tessuto disposto sul lato controterra del muro stesso.

Maggiori indicazioni costruttive sono contenute nelle tavole di progetto.

Normativa di riferimento

I calcoli sono condotti nel rispetto della normativa vigente costituita dal **Decreto ministeriale** (infrastrutture e trasporti) 17 gennaio 2018 “*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*”(Suppl.Ordinario n.8 Gazzetta Ufficiale 20 febbraio 2018, n.42), nonché dalla **Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7** del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018” (Suppl. Ordinario n. 5- Gazzetta Ufficiale 11 febbraio 2019, n. 35).

**PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)**

L'opera, ricadente in zona sismica 3S, sarà soggetta a denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. 380/2001.

Per quanto riguarda la denuncia sismica, si rileva che la *“Deliberazione della Giunta Regionale 15 gennaio 2021, n. 5-2756: Semplificazione degli adempimenti connessi alla gestione e controllo delle attività urbanistico edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico: adozione dell'elenco interventi “privi di rilevanza” nei riguardi della pubblica incolumità, lettera c), comma 1 art 94 bis, DPR 380/2001, e modalità di deposito delle medesime presso lo sportello unico edilizia”* si ritiene che le opere in progetto rientrino nell' *ALLEGATO A (Elenco degli interventi “privi di rilevanza” nei riguardi della pubblica incolumità, con riferimento alla lettera c), del comma 1 dell'art 94 bis del DPR 380/2001 e alle linee guida di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 30/04/2020 e modalità semplificate di deposito della denuncia dei lavori ai sensi dell'art. 93 del DPR 380/2001)* e precisamente:

15. *Gabbionate, muri cellulari, terre rinforzate, terre armate con tutte le seguenti caratteristiche: altezza inferiore a 3 m, inclinazione media del terrapieno sull'orizzontale $\leq 15^\circ$, in assenza di carichi permanenti direttamente sul cuneo di spinta.*

Vita nominale (NTC 2018 § 2.4.1)

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

$V_N = 50$ anni

Classe d'uso (NTC 2018 § 2.4.2)

Classe d'uso in presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso: **Classe II**

Periodo di riferimento (NTC 2018 § 2.4.3)

Le azioni sismiche su una costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U = \mathbf{50 \text{ anni}}$$

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)*

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Materiali (NTC 2018 § 11 – NTC 2018 § 4.1.2.1)

Per il paramento murario e per la fondazione si utilizzerà:

- gabbioni a scatola in rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale, in filo di ferro in lega di Zinco-Alluminio conforme alla norma UNI-EN 10224-Classe A e protetto con idoneo rivestimento polimerico, conforme alle norme UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, comprensivi di filo di ferro per le legature tra i vari elementi.: le tre tipologie di reti impiegate potranno essere le seguenti: maglia tipo 6x8 cm con filo avente diametro pari a 2,70 mm oppure maglia tipo 8x10 cm con filo avente diametro pari a 2,70÷3,00 mm oppure, infine, maglia tipo 8x10 cm con filo avente diametro pari a 2,70 mm; i fili saranno sempre protetti da un rivestimento in materiale plastico conforme alle norme UNI-EN 10245-2 diametro finale esterno non inferiore a 3,70 mm
- riempimento con operazioni esclusivamente manuali con materiale proveniente da cava con materiale litoide non arrotondato (Pietra di Luserna) proveniente da cava, non friabile nè gelivo, ad elevato peso specifico e di pezzatura superiore alla dimensione della maglia (minimo 1,5 del diametro) per evitare fuoriuscite del riempimento sia in fase di posa in opera sia in esercizio, accuratamente vagliato a garanzia di un riempimento uniforme ed omogeneo;

Carichi accidentali (NTC 2018)

Considerato che la gabbionata ha funzione di sostegno della scarpata di monte della strada comunale viene considerato il sovraccarico dovuto alla neve è stato valutato in accordo con la seguente relazione dove alla quota di 1446,00 m s.l.m. (Zona I – Alpina) risulta:

- carico neve al suolo: 687.39 daN/m²;
- valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo (q_{sk}): 687.39 daN/m²;
- coefficiente di forma tratto in pendenza : 0.75
- coefficiente di forma pianeggiante : 1.6

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)*

- carico neve sulla scarpata : 515.54 daN/m²
- carico neve sul piano viabile : 1099.82 daN/m²

Essendo il carico sulla superficie della scarpata, quello spingente sulla struttura, verrà considerato il seguente carico:

$$Q_{\text{progetto}} = 515.54 \text{ daN/mq}; \psi_{21} = 0,2$$

Il coefficiente di combinazione sismico viene assunto forfaitariamente e a favore di sicurezza pari a $\psi_{21} = 0,2$ anche se per la normativa dovrebbe essere nullo.

Azione sismica (NTC 2018)

La determinazione delle azioni sismiche viene effettuata secondo le N.T.C. 2018, assumendo i seguenti dati di base:

- Zona sismica: 3S
- Localizzazione dell'opera riferita alla condizione più sfavorevole : **(WGS 84): longitudine: 7.022955° latitudine: 44.933486°**
- Stato limite ultimo: Salvaguardia della Vita SLV

Parametri dipendenti dal sito dell'opera (NTC 2018):

Probabilità di superamento: 10 %

- Tr: 475 [anni]
- ag: 0,132 g
- Fo: 2,469
- Tc*: 0,266 [s]

Parametri dipendenti dal sottosuolo:

- Categoria del suolo: D
- Ss: 1,800;

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)*
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)

- Cc: 2,420;
- St: 1,200
- Kh: 0,109;
- Kv: 0,054;
- Amax: 2,802;
- Beta: 0,380.

Combinazione di carico per la verifica dei muri di sostegno (NTC 2018, § 6.5, § 7.11.6.2)

I muri di sostegno vengono verificati in base alle indicazioni delle N.T.C. 2018 § 6.5, in particolare si eseguono le verifiche secondo i seguenti approcci:

Verifiche statiche:

Approccio 2: $A1 + M1 + R3$

Verifica Sismica:

Approccio 2: $Sisma + (M1 + R3)$ e $Sisma - (M1 + R3)$

Per le calcolazioni viene impiegato il programma *MB Muro* con cui sono effettuate le verifiche di stabilità, sia locale che globale, in accordo alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 2018) nel modo seguente:

- il calcolo delle spinte del terreno viene effettuato mediante i coefficienti di spinta attiva, calcolati tramite le formulazioni di *Mononobe-Okabe*;
- le verifiche di capacità portante della fondazione sono eseguite mediante le formulazioni di *Brinch-Hansen* generalmente utilizzate nel caso di terreni a comportamento prevalentemente non coesivo o poco coesivo.

Tali verifiche vengono riportate più avanti.

Relazione Geologica-geotecnica (NTC 2018 §6)

Come da indicazione al punto § 6.2.2 delle NTC 2018 nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la

**PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)**

progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

I parametri geotecnici del terreno, sono stati assunti pari a:

- peso efficace terreno: $\gamma_t = 19,0 \text{ kN/m}^3$
- angolo di attrito interno: $\phi = 30^\circ$
- coesione: $c = 0 \text{ daN/cm}^2 \div 35,00 \text{ KPa sottofondazione}$

Si ritiene di poter caratterizzare il terreno (NTC 2018 § 3.2.2) come appartenente alla categoria D (la più cautelativa rispetto alle altre 4 categorie A, B,C ed E), “*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s*”

**PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)**

MB Muro Rev 3.03

COMUNE DI BRICHERASIO

STRADA RIVA'

VERIFICA GABBIONATA (ELEVAZIONE:2,00 metri)

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:

Statica (A1+M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATON.1

G = 19.00 kN/m3

$\phi' = 30.00^\circ$

c' = 0.00 kN/m2

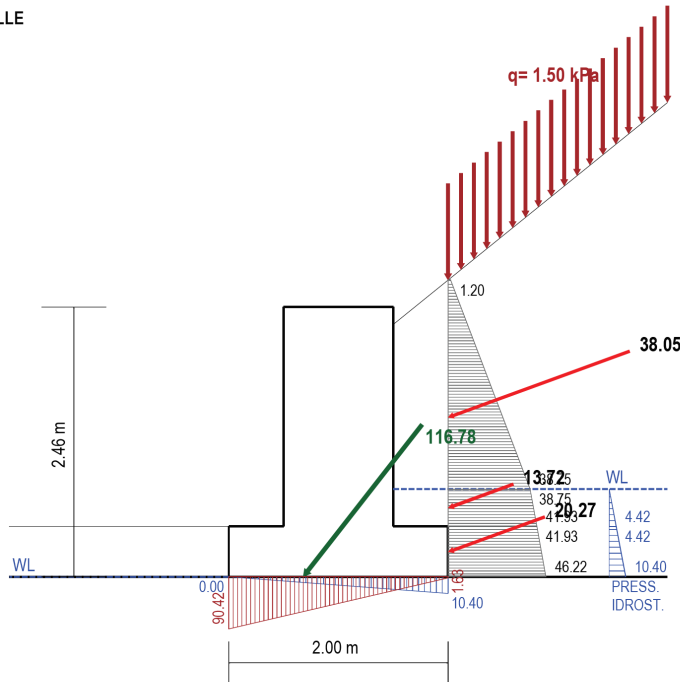
STRATI DI VALLE

STRATON.1

G = 19.00 kN/m3

$\phi' = 30.00^\circ$

c' = 0.00 kN/m2



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m3

$\phi' = 30.00^\circ$

c' = 35.00 kN/m2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	71.85 kN
Carico verticale:	Ned	92.05 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ a)	33.52 kN
Base Fondazione:	B	2.00 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	46.69 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	80.21 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	72.92 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.01 ----> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	92.52 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	80.45 kNm
Momento Ribaltante:	Med	30.06 kNm
Verifica:	Mrd/Med	2.68 ----> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	92.05 kN
Azione orizzontale	Hed	71.85 kN
Sovraccarico laterale	q	8.74 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	0.32 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.36 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ)*tg2(Pi/4+ ϕ /2)	18.40
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cot ϕ	30.14
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tg ϕ	22.40
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^3	0.20
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^2	0.35
coeff.inclin.carico	ic=iq-[(1-iq)/(Nc*tg ϕ)]	0.31
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.00
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	1.00
coeff. sismico	zq=(1-kh/tg ϕ)*0.35	1.00
coeff. sismico	zg=zq	1.00
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Ng*ig*gg*zg	27.78 kN/m2
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	324.80 kN/m2
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zg	55.57 kN/m2
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	408.15 kN/m2
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	553.84 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	395.60 kN
Verifica	Nrd/Ned	4.30 ----> ok!

**PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)**

MB Muro Rev 3.03

COMUNE DI BRICHERASIO
STRADA RIVA'
VERIFICA GABBIONATA (ELEVAZIONE:2,00 metri)

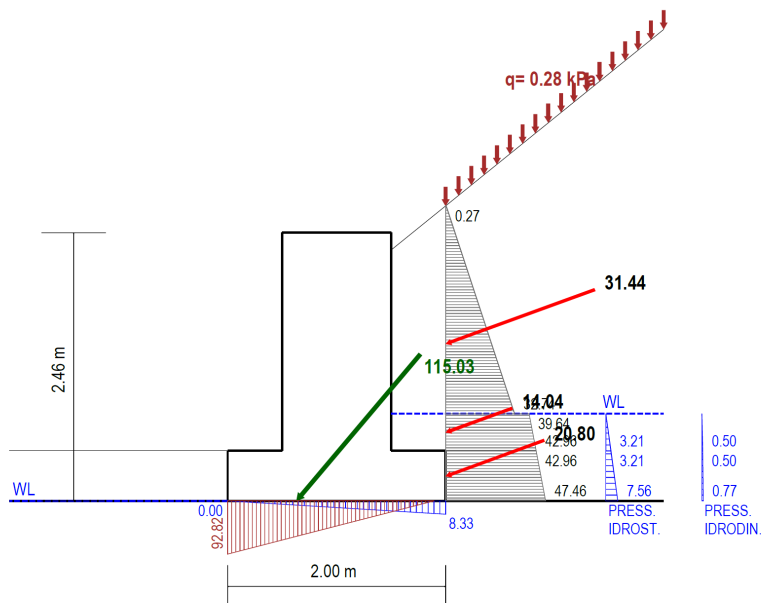
COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:
Sisma Su (M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATON.1
G = 19.00 kN/m3
 $\phi' = 30.00^\circ$
c' = 0.00 kN/m2

STRATI DI VALLE

STRATON.1
G = 19.00 kN/m3
 $\phi' = 30.00^\circ$
c' = 0.00 kN/m2



STRATO FONDAZIONE
G = 19.00 kN/m3
 $\phi' = 30.00^\circ$
c' = 35.00 kN/m2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	74.23 kN
Carico verticale:	Ned	87.87 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned \cdot \tan(\phi_a)$	32.00 kN
Base Fondazione:	B	2.00 m
Resistenza coesione:	$R_c = c_a \cdot B$	46.69 kN
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c$	78.69 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	78.69 kN
Verifica:	H_{rd} / Hed	1.06 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non è significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

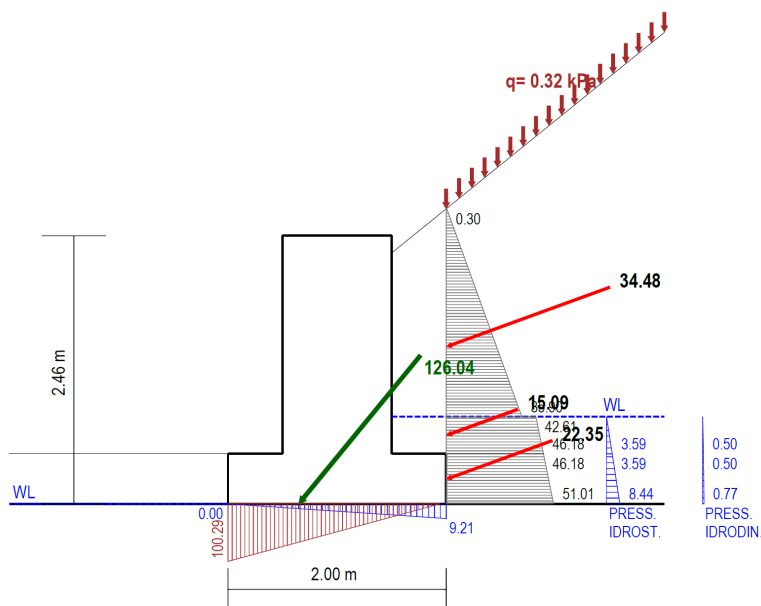
VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	87.87 kN
Azione orizzontale	Hed	74.23 kN
Sovraccarico laterale	q	8.26 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.37 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.26 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi) \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$	18.40
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$	30.14
Fattore cap. port.	$N_g = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$	22.40
coeff.inclin.carico	$i_q = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^3$	0.16
coeff.inclin.carico	$i_c = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^2$	0.30
coeff.inclin.carico	$i_g = i_q - [(1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi)]$	0.26
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s \cdot S_t \cdot a_g / g$	0.29
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 \cdot k_h$	0.91
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / \tan \phi) \cdot 0.35$	0.78
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.78
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 \cdot G' \cdot B_{eff} \cdot N_g \cdot i_g \cdot g \cdot z_g$	16.45 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot g \cdot z_c$	249.44 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q \cdot N_q \cdot i_q \cdot g \cdot z_q$	35.83 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	301.73 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} \cdot B_{eff}$	380.85 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	317.38 kN
Verifica	N_{rd} / Ned	3.61 ---> ok!

MB Muro Rev 3.03

STRATO N.1
 $G = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$

STRATO N.1
 $G = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 0.00 \text{ kN/m}^2$



STRATO FONDAZIONE
 $G = 19.00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi' = 30.00^\circ$
 $c' = 35.00 \text{ kN/m}^2$

Azione Orizzontale:	Hed	79.90 kN	
Carico verticale:	Ned	97.48 kN	
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ_a)	35.50 kN	
Base Fondazione:	B	2.00 m	
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	46.69 kN	
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	82.19 kN	
Coeffic. parziale:	G_R	1.00	
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	82.19 kN	
Verifica:	Hrd/Hed	1.03	--> ok!

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non é significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

Azione verticale	Ned	97.48 kN
Azione orizzontale	Hed	79.90 kN
Sovraccarico laterale	q	9.22 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.35 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 \cdot e$	1.30 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(\pi \cdot tg\phi) \cdot tg2(\pi / (4 + \phi/2))$	18.40
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) \cdot \cot\phi$	30.14
Fattore cap. port.	$Ng = 2 \cdot (Ng + 1) \cdot tg\phi$	22.40
coeff.inclin.carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot\phi)]^3$	0.16
coeff.inclin.carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot\phi)]^2$	0.30
coeff.inclin.carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc \cdot tg\phi)]$	0.26
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss \cdot St \cdot a_g / g$	0.29
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 \cdot kh$	0.91
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi) \cdot 0.35$	0.78
coeff. sismico	$zg = zq$	0.78
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 \cdot G' \cdot B_{eff} \cdot Ng \cdot iq \cdot gg \cdot zg$	16.68 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c \cdot Nc \cdot ic \cdot gc \cdot zc$	246.93 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q \cdot Ng \cdot iq \cdot gg \cdot zg$	39.67 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	303.28 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} \cdot B_{eff}$	393.05 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	$Nrd = Q_{lim} / G_R$	327.54 kN
Verifica	Nrd / Ned	3.36 --> ok!

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)*

3.2. PIANO DI MANUTENZIONE DELLA GABBIONATA

Per quanto riguarda le opere di contenimento strutturali e delle sue parti occorre innanzitutto provvedere a :

- sfalci della vegetazione infestante: 1 volta/anno;
- taglio della vegetazione infestante (5 anni dopo l'ultimazione dei lavori e ogni 5 anni);
- pulizia canaletta: 2 volte/anno;

inoltre, nello specifico, per l'opera strutturale occorre:

Fondazioni

Descrizione: la fondazione è costituita da materassi di gabbioni in pietrame di cava;

Cadenza della verifica: anni 1 (uno) manutenzione Ordinaria. Comunque sempre in seguito a qualsiasi evento accidentale che interessi l'intero manufatto.

Tipologia delle verifiche: ispezione visiva del paramento verticale del manufatto al fine di accertare la presenza di fessurazioni, spostamenti, distacchi; controllo visivo delle superfici orizzontali di appoggio e verifica di eventuali fenomeni di scalzamento al piede per scorrimento e sifonamento dovuto alle acque di scorrimento superficiale ed ipodermico.

Modalità di intervento: Rimozione degli elementi lesionati o traslati; eventuali ripristini delle macrolesioni con reti in filo di ferro zincato (zinco-alluminio) e morsetti aventi resistenza caratteristica a strappo e punzonamento uguale o superiore a quella prevista a progetto ;

Parti in elevazione

Descrizione: Il muro è costituito da gabbioni in pietrame di cava;

Cadenza della verifica: anni 1 (uno) manutenzione Ordinaria. Comunque sempre in seguito a qualsiasi evento accidentale che interessi l'intero manufatto.

Tipologia delle verifiche: ispezione visiva del paramento verticale del manufatto al fine di accertare la presenza di fessurazioni, spostamenti, distacchi; controllo visivo delle superfici orizzontali di appoggio e verifica di eventuali fenomeni di scalzamento al piede per scorrimento e sifonamento dovuto alle acque di scorrimento superficiale

**PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)**

4. INERBIMENTO CON IDROSEMINA

Innanzitutto ci si deve riferire agli ecosistemi circostanti.

Le aree agricole, localizzate in prevalenza nel settore mediano ed inferiore del versante/bacino, sono rappresentate da pascoli e prati stabili polifiti (ascrivibili all'arrenatereto caratterizzato da *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Daucus carota*, *Achillea millefolium*, *Geranium pratense*, *Artemisia vulgaris*, *Trifolium pratense*, *T. repens*) prati arborati, frutteti e vigneti. Tali aree si presentano in buono stato di manutenzione, anche se localmente si rinvenivano nuclei, anche estesi, di vegetazione d'invasione (*Rubus gr. irti*).

La semina delle specie erbacee avverrà mediante idrosemina, cioè con la distribuzione a pressione (mediante pompa) di un miscuglio composto da semente, concimi, ammendanti, sostanze per il miglioramento del terreno, leganti ed acqua, mantenuto in uno stato uniforme di miscelazione durante l'intero procedimento e distribuito in modo omogeneo sull'area da rinverdire.

Il miscuglio polifita, nella quantità di 10 gr/m² su 455 m², indicativamente potrà avere la seguente composizione :

<i>Lolium perenne</i>	5%	<i>Dactylis glomerata</i>	20%
<i>Festuca rubra</i>	25%	<i>Festuca ovina</i>	10%
<i>Poa pratensis</i>	10%	<i>Festuca pratensis</i>	10%
<i>Trifolium pratense</i>	10%	<i>Lotus corniculatus</i>	10%

L'epoca di semina consigliata è quella di fine stagione vegetativa, periodo nel quale a causa del sopraggiungere dei primi freddi non è più possibile la germinazione, che potrà quindi avvenire in primavera, quando l'acqua in abbondanza e le condizioni climatiche favorevoli garantiscono ottime possibilità di sviluppo.

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)*

5. PIANO PARTICELLARE DI OCCUPAZIONE

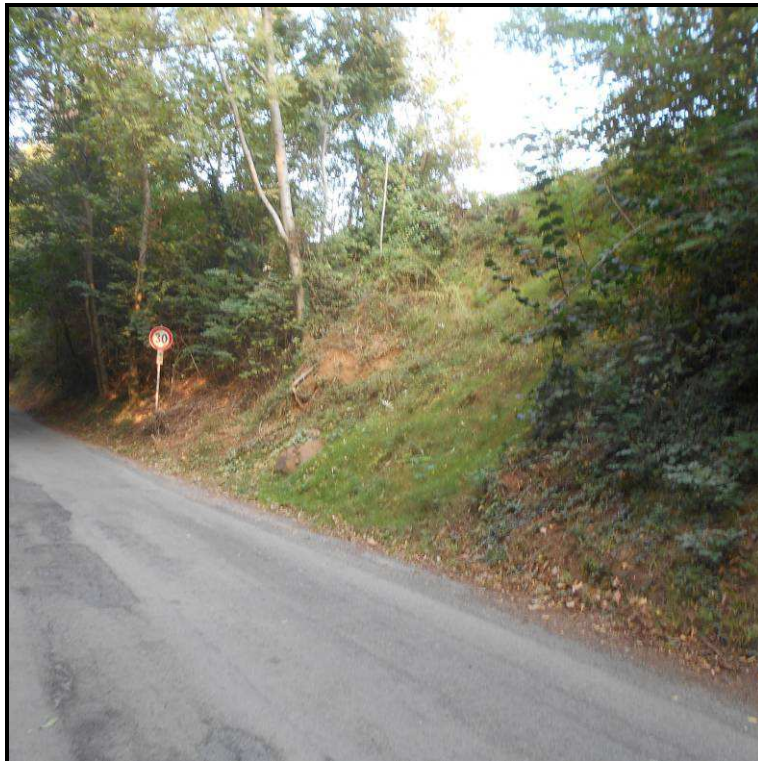
Le particelle di proprietà privata interessate dagli interventi di manutenzione/sistemazione sono le seguenti:

Fg	Part.	Indennità (Euro)	Intestatari
23	225	0,00	MORERO FLAVIO nato a VEROLENGO (TO) il 21/02/1961; C.F.: MRRFLV61B21L779R
23	226	0,00	MORERO FLAVIO nato a VEROLENGO (TO) il 21/02/1961; C.F.: MRRFLV61B21L779R
23	227	0,00	MORERO FLAVIO nato a VEROLENGO (TO) il 21/02/1961; C.F.: MRRFLV61B21L779R

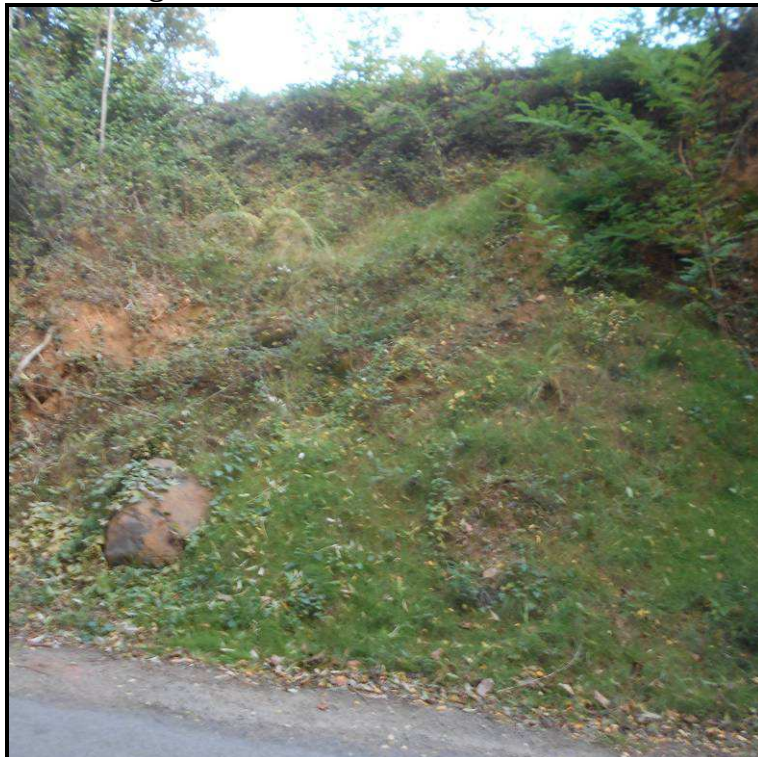
Data la natura migliorativa delle sistemazioni previste si prevede che occorrerà un atto di assenso dei proprietari dei terreni sui quali verranno realizzate le opere in progetto.

*PROGETTO ESECUTIVO PER GLI INTERVENTI DI RIPRISTINO SCARPATE MEDIANTE
OPERE DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ E VIA MOLAROSSO A SEGUITO DELL'EVENTO
ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2019 (PMO SCHEDA 24.01 10.07) E REALIZZAZIONE DI UN
MURO DI SOSTEGNO IN STRADA RIVÀ (PMO SCHEDA 24.01 10.09)
Relazione tecnico-strutturale (Novembre 2021)*

6.DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.



Fotografia n. 1: tratto di dissesto di monte



Fotografia n. 2: tratto di dissesto di valle