



## **COMUNE DI CALOLZIOCORTE (LC)**

P.za Vittorio Veneto, 13 – 23081 Calolziocorte (LC)

### **PROGETTO OPERE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO DA CADUTA MASSI IN VIA FAVIRANO**

#### **PROGETTO ESECUTIVO**

#### ***ELABORATO 8 – PIANO DI CONTROLLO E MANUTENZIONE***

**LECCO – AGOSTO 2023**



**Dott. Massimo Riva Geologo** - c.f. RVI MSM 61H17 E507N - Part. Iva 01776580134  
Via Previati 16, 23900 LECCO - Tel (0341) 286095 - Fax (0341) 361843  
E-Mail [ufficiotecnico@sgtl.it](mailto:ufficiotecnico@sgtl.it) - Sito [www.sgtl.it](http://www.sgtl.it) – Posta certificata [sgtl@epap.sicurezzapostale.it](mailto:sgtl@epap.sicurezzapostale.it)

Redatto	Verificato	Approvato
LC	MR	MR

## INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	2
2. MANUALE D'USO .....	4
3. MANUALE DI MANUTENZIONE.....	6
4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....	7
<b>SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI</b> .....	7
<b>SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI</b> .....	7
<b>SOTTOPROGRAMMA DELLE MANUTENZIONI</b> .....	8
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	9

## 1. PREMESSA

Il presente piano dei controlli e delle manutenzioni, è in riferimento alle seguenti opere previste nel progetto “Opere per la mitigazione del rischio da caduta massi in Via Favirano”:

Il progetto in esame prevede la realizzazione di interventi di messa in sicurezza di tipo passivo che comportano la posa in opera di barriere paramassi ad elevato assorbimento energetico. Per il corretto funzionamento si dovrà prevedere il ripetersi di interventi di pulizia, soprattutto per quanto riguarda il disbosco ed il taglio, in funzione del mantenimento dell'accessibilità alle zone attrezzate con reti, legature, e barriere paramassi.

Per tali interventi di pulizia dalla vegetazione, in via indicativa, è possibile considerare un piano di manutenzione così articolato.

### Opere di sistemazione forestale

#### ▪ MANUTENZIONE ORDINARIA:

<i>Tipo di controllo e relativo intervento</i>	<i>Cadenza</i>
Taglio della vegetazione infestante	Minimo 1 volta/anno
Taglio della vegetazione invadente e interferente con le opere di messa in sicurezza dalla caduta massi (barriere paramassi)	Minimo 1 volta/anno

#### ▪ MANUTENZIONE STRAORDINARIA:

<i>Tipo di controllo e relativo intervento</i>	<i>Cadenza</i>
Intervento selviculturale di taglio di piante morte, inclinate, parzialmente sradicate, eccessivamente pesanti	Ogni 5 anni

## 2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il Piano di Manutenzione delle opere pubbliche, ai sensi dell'art. 33 del dpr 207/2010, è un elaborato obbligatorio del progetto esecutivo, che deve essere predisposto da parte del Progettista dell'intervento, ed è previsto anche nelle NTC 2018 quale parte integrante del progetto strutturale delle opere.

L'elaborato progettuale in questione deve dare specifiche indicazioni per fare in modo che le caratteristiche di QUALITA' ed EFFICACIA delle opere previste vengano GARANTITE NEL TEMPO.

Nello specifico, la normativa richiede che vengano individuati i requisiti e le prestazioni del manufatto in corso di progettazione affinché tali caratteristiche possano essere stimate e garantite (**Criteri Ambientali Minimi** – CAM, dm 11 gennaio 2017 - secondo quanto disposto dal Codice degli appalti D.Lgs. 50/2016).

Il progettista deve farsi carico, dunque, per tutte le opere pubbliche e private, di redigere questo ulteriore elaborato che la norma definisce nel seguente modo:

*il Piano di Manutenzione è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico*

L'elaborato Piano dei Controlli e delle Manutenzioni deve essere strutturato come segue:

- 1) Manuale d'uso
- 2) Manuale di manutenzione
- 3) Programma di manutenzione

### **1) - MANUALE D'USO**

Il manuale d'uso contiene le informazioni relative all'uso corretto “delle parti più importanti del bene”. Lo scopo del manuale d'uso è evitare danni derivanti da un'utilizzazione impropria e far conoscere all'utente le operazioni atte alla conservazione del bene.

### **2) - MANUALE DI MANUTENZIONE**

Il manuale di manutenzione deve fornire “in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio” (art. 38 c. 5). Tra i contenuti del manuale di manutenzione, deve essere individuato “il livello minimo delle prestazioni”.

Ai sensi dell'art. 38 c.6 lettere e) f) g), il progettista deve individuare le anomalie riscontrabili e distinguere le manutenzioni eseguibili dall'utente da quelle eseguibili da personale specializzato.

### **3) - PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

Il programma di manutenzione deve essere articolato secondo 3 distinti sottoprogrammi:

- **il sottoprogramma delle prestazioni** – nel quale si “prende in esame, per classi di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita
- **il sottoprogramma dei controlli** – programma dei controlli e relativa cadenza temporale ordinaria e/o straordinaria
- **il sottoprogramma degli interventi** – programma delle manutenzioni e relativa cadenza temporale ordinaria e/o straordinaria

## 2. MANUALE D'USO

Il manuale d'uso prevede la descrizione e l'ubicazione degli "elementi" costituenti gli interventi, che nel caso in oggetto sono costituiti opere passive di difesa dalla caduta massi.


### NUOVA BARRIERA PARAMASSI

Per quanto riguarda le voci di nuova realizzazione di barriere paramassi, si deve fare chiaro riferimento a quanto previsto dalla Normativa Vigente, ovvero alla linea guida Europea ETAG27 "Falling rock protection kits – 2008", che prevede una differenziazione delle opere paramassi sulla base dei livelli energetici assorbiti a seguito da impatto dalle barriere, secondo la seguente tabella prestazionale. In particolare si fa riferimento alla seguente tabella riportata nella citata linea guida Europea, alla seconda riga (Livelli di Massima Energia - M.E.L.). Nel caso in esame si rimanda alla categoria 3, con energia massima assorbita di 1000 kJ sia per le nuove barriere sia per quelle da sottoporre a manutenzione.

Liv. Energetico	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500

### BARRIERA PARAMASSI

a) <b>Ubicaz.</b>	Barriera oggetto di manutenzione si ubica lungo il versante a monte dell'abitato circa a quota 385 – 390 m s.l.m.. - Nuovo tratto di barriera paramassi da prevedere lungo il versante a monte della strada di Via Favirano (circa 10 m dalla strada). Per l'ubicazione specifica si rimanda alla TAVOLA 2 allegata fuori testo.
b) <b>Descriz.</b>	<p>La barriera paramassi elastoplastica a dissipazione di energia di classe 3 / 1000 kJ categoria A, è così composta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Struttura di sostegno</i>: montanti di sostegno in acciaio del tipo HEA 120 S355, zincati a caldo (UNI EN ISO 1461:2009 / UNI EN ISO 14713:2017), con una altezza fuori terra (dalla superficie del basamento di fondazione) compresa tra 4,0 m e 5,0 m, posti ad interasse di 8 – 12 m. Il montante è incernierato alla piastra di base zincata a caldo (UNI EN ISO 1461:2009 / UNI EN ISO 14713:2017) snodata unidirezionalmente e ancorata al terreno mediante barre di ancoraggio (UNI EN ISO 1461:2009 / UNI EN ISO 14713:2017).</li> <li>• <i>Struttura di intercettazione</i>: è formata da rete in acciaio di classe 1770 N/mm<sup>2</sup> galvanizzata in lega Zn-Al (UNI EN 10264-1/2:2012, 10244-1:2009), conformata in pannelli; ed è costituita da una maglia romboidale a singola torsione con diametro del singolo filo non inferiore a 4 mm; il rombo deve avere un cerchio inscritto non superiore a 80 mm. La rete deve resistere ad una forza di trazione non inferiore a 190 kN/m in senso longitudinale e 70 kN/m in senso trasversale. Il peso della rete non è inferiore a 2.6 kg/m<sup>2</sup>.</li> <li>• <i>Struttura di supporto</i>: è formata da funi longitudinali di supporto (una superiore e una inferiore) disposte nel piano della barriera. Tali funi, ad anima metallica (UNI EN 12385-4, UNI EN 10264:2012), hanno diametro minimo di 20 mm e resistenza minima a rottura di 252 kN. Le funi longitudinali sono vincolate agli ancoraggi di fondazione laterali con l'interposizione del dispositivo di assorbimento di energia (sistema frenante). Costituiscono struttura di supporto anche funi di legatura verticale (in numero di una per estremità) disposte sui montanti estremi dell'allineamento, aventi diametro minimo 20 mm e resistenza minima a rottura di 252 kN, secondo EN-12385-4.</li> <li>• <i>Struttura di collegamento</i>: è formata da due controventi laterali (uno per estremità dell'allineamento), costituiti da funi con diametro minimo 14 mm e resistenza minima a rottura di 115 kN, secondo EN-12385-4 e UNI EN 10264:2014, nonché da controventi di monte, disposti a V rispetto ai montanti, costituiti da funi con diametro minimo 14 mm e resistenza minima a rottura di 115 kN, secondo EN-12385-4 e UNI EN 10264:2012.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Struttura di fondazione:</b> i controventi e le funi di supporto longitudinali sono collegati ad ancoraggi di monte e laterali d'attacco costituiti da doppia fune spiroidale in acciaio (classe 1770 N/mm<sup>2</sup>) zincato e dotata di doppia protezione meccanica ed idraulica, costituita da due tubi di acciaio zincati a caldo (UNI EN ISO 1461:2009, UNI EN ISO 14713:2017 e EN 10240), di diametro minimo 14.5 mm, oppure da fasci di filo ondulato in acciaio ad alta resistenza (classe acciaio 1'770 N/mm<sup>2</sup>), diametro del filo elementare pari a 3,5 mm e diametro minimo dell'ancoraggio pari a 38,1 mm; i fasci di fili, in numero non inferiore a 10, sono ripiegati a formare l'asola per la connessione, con apposita radancia e tubo di protezione in acciaio zincato a caldo (UNI EN ISO 1461:2009, UNI EN ISO 14713:2017 e EN 10240). Gli ancoraggi devono essere approvati da Istituto superiore di prove e materiali riconosciuto internazionalmente.</li> </ul> <p>I montanti sono sottofondati da due barre d'acciaio di classe di resistenza 500 N/mm<sup>2</sup> di diametro non inferiore a 20 mm.</p> <p>In accordo alle prescrizioni normative richiamate in seguito, la profondità di ancoraggio, sia esso quello dei controventi, sia quello di sottofondazione dei montanti, deve essere definita da apposito calcolo geotecnico, note che siano le sollecitazioni massime scaricate dalla struttura durante prova al MEL (EAD 3440059-00-0106 che sostituisce ETAG 027) e le condizioni litostratigrafiche locali.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Freni speciali a deformazione,</b> elementi dissipatori di energia ad U connessi alle funi di supporto longitudinali superiori e inferiori.</li> <li>• <b>Morsetti UNI EN 13411-5,</b> morsetti doppi per l'esecuzione delle asole di fune in sito o per assicurare le funi correnti, e grilli zincati per il collegamento dei pannelli di rete tra di loro ed alle funi portanti, bulloneria, serraggi ecc. in acciaio zincato secondo UNI EN ISO 1461:2009 e UNI EN ISO 14713:2017 completano la minuteria della barriera paramassi nel numero e tipologia adottati durante i test in vera grandezza in accordo alla normativa di riferimento.</li> </ul>
<b>c) Modo d'uso</b>	<p>La barriera paramassi in oggetto è finalizzata all'assorbimento di impatti di blocchi rocciosi per una energia massima (MEL) superiore a 1000 kJ). Le barriere paramassi devono essere prive di difetti di realizzazione, di varchi e di deformazioni che ne possano compromettere il regolare funzionamento. Non devono essere presenti strutture e/o opere in diretto collegamento con le barriere. La barriera deve essere correttamente posizionata per garantire l'intercettazione dei blocchi in caduta. Non ci devono essere alberi gravanti sui pannelli e/o vegetazione infestante/rampicante che ne possa impedire la visibilità e la valutazione di efficienza.</p>
<b>d)doc. foto.</b>	<p>Foto 1 – Esempio barriera paramassi in progetto</p> 

### 3. MANUALE DI MANUTENZIONE

In relazione alle tipologie di opere oggetto di rilievo, ed alla loro ubicazione lungo il versante si considera la necessità di prevedere il monitoraggio periodico delle barriere, e la realizzazione di interventi di manutenzione.

NUOVA BARRIERA PARAMASSI	
BARRIERA PARAMASSI	
<b>a) Collocazione</b>	Barriera oggetto di manutenzione si ubica lungo il versante a monte dell'abitato circa a quota 385 – 390 m s.l.m.. - Nuovo tratto di barriera paramassi da prevedere lungo il versante a monte della strada di Via Favirano (circa 10 m dalla strada). Per l'ubicazione specifica si rimanda alla TAVOLA 2 allegata fuori testo.
<b>b) Livello minimo delle prestazioni</b>	Resistenza ad impatti di blocchi rocciosi, per energia massima dissipata DI 1000 kJ
<b>c) Anomalie riscontrabili</b>	<p>In caso di cattiva esecuzione dell'opera, o di errori nel posizionamento delle strutture, è possibile il verificarsi dei seguenti errori:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mancata intercettazione di blocchi rocciosi in caduta causata da rimbalzi anomali.</li> <li>2. Mancanza di sovrapposizione tra due tratte di barriera con presenza di corridoio di possibile passaggio blocchi</li> <li>3. Cattiva esecuzione degli ancoraggi al terreno, con conseguente diminuzione delle energie dissipabili dai sistemi di freno.</li> <li>4. Cattiva posa in opera delle strutture, o ubicazione delle stesse in zone ove la funzionalità della barriera è limitata da motivazioni morfologiche dell'area.</li> <li>5. Presenza e/o permanenza per tempo prolungato di blocchi rocciosi all'interno delle reti, con mancanza di ripristino delle strutture post impatto.</li> <li>6. Rottura dell'ancoraggio di monte e/o delle strutture di ancoraggio delle reti a seguito di impatto blocchi rocciosi.</li> </ol>
d) modalità e tipologia manutenzioni da eseguire	
TIPO INTERVENTO	INTERVENTO
Ordinaria	Verifica stato strutture
	Verifica assenza di segni d'impatto sulle strutture e/o assenza di blocchi caduti che ne compromettano la funzionalità contro i nuovi impatti.
	Interventi di verifica della tesatura della struttura d'intercettazione e delle reti.
Straordinaria	Interventi di ripristino o di sostituzione delle strutture compromesse da impatto
	Interventi di ritesatura delle funi e dei cavi di sostegno dei montanti della barriera.
	Ripristino dell'ancoraggio ceduto o realizzazione di nuovo ancoraggio.
	Decespugliamento e pulizia della struttura di contenimento e delle strutture frenanti

## 4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma delle manutenzioni, è suddiviso nei seguenti sottoprogrammi:

- Sottoprogramma delle prestazioni - che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita.
- Sottoprogramma dei controlli - che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, suddiviso in controlli/monitoraggi ordinari e straordinari.
- Sottoprogramma degli interventi di manutenzione - che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

### **SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**

Le prestazioni attese per le opere in oggetto comportano la mitigazione del rischio caduta massi e la limitazione dei possibili danni agli elementi a rischio presenti a valle dell'area d'intervento, ovvero della strada comunale di Via Favirano.

Nel dettaglio:

BARRIERE PARAMASSI – Mitigazione del rischio d'impatto, e di conseguenti danni causati da blocchi rocciosi distaccati dalle zone alte del versante. Le barriere paramassi devono assorbire energie d'impatto compatibili con quelle certificate per la rispettiva classe energetica.

### **SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**

Il seguente sottoprogramma dei controlli è stato predisposto prevedendo controlli periodici, con cadenza unica per tipologia di opera come precedentemente definito

A questi controlli periodici si aggiungono eventuali controlli straordinari a seguito di segnalazioni di dissesto/caduta massi, caduta alberi, ecc, nelle vicinanze e/o con coinvolgimento delle opere.

Di seguito verranno indicati come responsabili del controllo le seguenti figure:

- D.L. – Direttore dei Lavori – intendendo il D.L. dell'allegato Progetto di Manutenzione e/o di apposito Tecnico incaricato.
- Impresa – intendendo l'impresa Appaltatrice delle normali opere di manutenzione (se esistente) e/o dell'Impresa Appaltatrice del Progetto.
- Committenza – Comune di Calolziocorte

NUOVA BARRIERA PARAMASSI			
TIPO CONTROLLO	INTERVENTO	FREQUENZA	OPERATORE
Ordinario	Verifica stato strutture	Annuale	D.L. / Impresa / Committ.
	Verifica assenza di segni d'impatto sulle strutture e/o assenza di blocchi caduti che ne compromettano la funzionalità contro i nuovi impatti.	Annuale	D.L. / Impresa / Committ
	Verifica della tesatura della struttura d'intercettazione e delle reti.	Annuale	D.L. / Impresa / Committ
Straordinario (a seguito segnalazione caduta massi)	Verifica stato strutture	All'occorrenza	D.L. / Impresa
	Verifica assenza di segni d'impatto sulle strutture e/o assenza di blocchi caduti che ne compromettano la funzionalità contro i nuovi impatti.	All'occorrenza	D.L. / Impresa
	Verifica della tesatura della struttura d'intercettazione e delle reti.	All'occorrenza	D.L. / Impresa



**SOTTOPROGRAMMA DELLE MANUTENZIONI**

Il seguente sottoprogramma delle manutenzioni è stato predisposto prevedendo manutenzioni ordinaria e straordinaria per le tipologie di opere classificate nel precedente Sottoprogramma dei controlli.

<b>NUOVA BARRIERA PARAMASSI</b>			
<b>TIPO MANUTENZIONE</b>	<b>INTERVENTO</b>	<b>FREQUENZA</b>	<b>OPERATORE</b>
Ordinaria	Decespugliamento accurato delle aree di scorrimento dei sistemi frenanti a terra per garantire efficienza di funzionamento	Ogni 5 anni	Ditta specializzata
	Verifica ed eventuale sgombero manuale dei detriti e della sterpaglia accumulati sulla struttura di intercettazione per evitare modifiche della geometria originaria e conseguenti ripercussioni sul funzionamento effettivo della barriera	Ogni 5 anni	Ditta specializzata
	Eventuale manutenzione dei sentieri di accesso alle barriere, disboscamento e decespugliamento allo scopo di permettere la ricognizione visiva delle condizioni delle barriere, propedeutica alle eventuali manutenzioni occorrenti.	1-5 anni, secondo necessità	Ditta specializzata
Straordinaria	Controllo dei sistemi frenanti (funi, freni, morsetteria, accessori) e sostituzione integrale dei sistemi coinvolti nell'azione, anche parziale, di arresto e trattenuta	All'occorrenza	Ditta specializzata
	Controllo della struttura di intercettazione con sostituzione delle campate che presentano lacerazioni e/o deformazioni,	All'occorrenza	Ditta specializzata
	Controllo della carpenteria metallica (ritti e piastre di appoggio) con sostituzione degli elementi deformati. Eventuale ripristino della geometria originaria mediante riposizionamento dei ritti e ritensionamento delle funi di controvento	All'occorrenza	Ditta specializzata
	Controllo degli elementi di vincolo al terreno (fondazioni) e delle condizioni degli eventuali plinti di allineamento con sostituzione integrale dei componenti deformati	All'occorrenza	Ditta specializzata
	Interventi di ripristino o di sostituzione delle strutture compromesse da impatto	All'occorrenza	Ditta specializzata
	Interventi di ri-tesatura delle funi e dei cavi di sostegno dei montanti della barriera.	All'occorrenza	Ditta specializzata
	Ripristino dell'ancoraggio ceduto o realizzazione di nuovo ancoraggio.	All'occorrenza	Ditta specializzata
	Decespugliamento e pulizia della struttura di contenimento e delle strutture frenanti	All'occorrenza	Ditta specializzata

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente piano dei controlli e delle manutenzioni, è in riferimento alle seguenti opere previste nel progetto “Progetto opere per la mitigazione del rischio da caduta massi in Via Favirano”:

Il presente elaborato comporta la predisposizione, da parte dell’Amministrazione Comunale (Committenza), di un piano di MONITORAGGIO e di un piano di MANUTENZIONE periodici delle opere incluse nel progetto. A questi monitoraggi e manutenzioni periodiche si aggiungono analoghi interventi di carattere STRAORDINARIO, a seguito a possibili fenomeni di dissesto.

Si rimane a disposizione per chiarimenti o integrazioni.

A cura di Dott. Geologo Massimo Riva  
Con la collaborazione di Dott. Geologo Lorenzo Colombo

