

ALPIGEO

SOCIETA' COOPERATIVA DI GEOLOGIA APPLICATA
 Piazza Salandra 33/a – Parma (PR)
 tel. 3513152999
 info@alpigeoconsulting.com
 Iscrizione presso l'Albo Cooperative: A178313
 C.F. e P.I. 02417840341



LAVORI DI CONSOLIDAMENTO DELLA SCARPATA DI MONTE SULLA SP 513R AL KM 39+900 IN COMUNE DI VETTO CUP: C87H24000210001



Finanziato
 dall'Unione europea
 NextGenerationEU



Presidenza del Consiglio dei Ministri



PROVINCIA
 DI REGGIO EMILIA

IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLA RICOSTRUZIONE

NEI TERRITORI DELLE REGIONI EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA E MARCHE

COMMITTENTE
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA
SERVIZIO INFRASTRUTTURE, MOBILITA' SOSTENIBILE PATRIMONIO

PDE_REL_19 – PIANO DI MANUTENZIONE



Dott. Geol. Nicolò Doglioni



Ing. Marco Armellin

REV	DATA	DESCRIZIONE	INCARICO
	20/02/2025	PDE_REL_19	CIG: B4F461CC39 CUP: C87H24000210001

INDICE

1. PIANO DI MANUTENZIONE	2
1.1 PREMESSA	2
1.2 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	3
1.3 CORPO D'OPERA E OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
1.4 STRATEGIE MANUTENTIVE	7
1.5 METODOLOGIA DI SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE	7
1.6 DOCUMENTI CHE COMPONGONO IL PIANO DI MANUTENZIONE	9
2. MANUALE D'USO	10
2.1. VALLO	10
2.2. RAFFORZAMENTI CORTICALI E ANTIEROSIVI	11
3. MANUALE DI MANUTENZIONE	13
3.1 STRUTTURA DEL MANUALE DI MANUTENZIONE	13
A. VALLO	14
Scheda di manutenzione:	15
B. RAFFORZAMENTO CORTICALE E ANTIEROSIVO	16
B.1. ANCORAGGI	16
B.2. STRUTTURA DI RINFORZO	18
B.3. STRUTTURA DI CONTENIMENTO	20
B.4. ACCESSORI (PIASTRE DI ANCORAGGIO, MORSETTI; REDANCE)	23
4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	25

1. PIANO DI MANUTENZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente piano di manutenzione è volto a definire le manutenzioni successive alla consegna del bene in uso al Committente e le modalità con le quali deve essere gestito l'insieme delle operazioni utili e/o necessarie a garantire la funzionalità dei beni suddetti, nel rispetto della tecnica e della estetica. Deve essere aggiornato in fase di esecuzione e in seguito utilizzato e aggiornato dal proprietario/gestore dell'opera, e da chiunque debba fare manutenzione sull'opera o sui singoli elementi che la costituiscono.

Considerando che al pgf.2.1 "Principi fondamentali" del D.M. 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni), viene detto che "le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme", il piano di manutenzione costituisce il principale strumento di gestione delle attività manutentive pianificabili, attraverso cui si programmano nel tempo gli interventi, si individuano le risorse occorrenti, si perseguono obiettivi trasversali rivolti ad ottimizzare le economie gestionali e organizzative e ad innalzare il livello di prestazionalità dei beni.

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi o di effettiva realizzazione, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico."

Il Piano si articola nei seguenti documenti operativi:

- Manuale d'uso
- Manuale di manutenzione
- Programma di manutenzione

Fanno parte del presente piano di manutenzione le tavole di progetto relative all'opera e alla sua ubicazione, da integrare in fase di esecuzione e post-operam con documentazione fotografica, con disegni di particolari tecnologie qualora installate, con schemi di strutture speciali eventualmente realizzate e gli apprestamenti di sicurezza per le opere di manutenzione (previsti nel Fascicolo dell'opera) e con quanto necessario all'identificazione delle opere realizzate, ad esempio rilievi e piani quotati.

Sarà infine integrato con la documentazione tecnica (specifiche tecniche, caratteristiche di qualità, richiami a normative, manuali d'uso ecc.) dei materiali utilizzati e degli elementi singoli che compongono l'opera. Presso i fornitori e i produttori saranno verificate tutte le eventuali garanzie sull'assemblaggio e sui singoli materiali e saranno annotati i termini di validità.

Per quanto riguarda le barriere paramassi, il presente piano è da intendersi come generico, in quanto il Produttore delle barriere paramassi che verranno installate dovrà fornire specifico piano di manutenzione per il prodotto installato, che andrà allegato al presente piano.

1.2 PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Oltre ai già richiamati NTC2018, Regolamento di Attuazione e s.m.i., si citano alcune norme UNI:

UNI 9910	Terminologia sulla fidatezza e sulla qualità del servizio
UNI10388	Manutenzione – indici di manutenzione
EN 13306	Manutenzione – Terminologia
UNI 10874	Piano di manutenzione

1.3 CORPO D'OPERA E OGGETTO DELL'INTERVENTO

Per una manutenzione d'insieme, di seguito il presente piano prende in considerazione l'intervento nel suo complesso, inserito nel contesto della ubicazione rispetto all'ambiente circostante: trattandosi di opere di consolidamento deputate a prevenire il rischio idrogeologico, la manutenzione deve tenere conto di un contesto naturale "in divenire" soggetto ad ampie mutazioni nel tempo e non può prescindere dalla contestuale valutazione delle condizioni al contorno, come meglio specificato nel presente piano.

Nel caso di sistemi "preconfezionati", quali ad esempio le barriere paramassi certificate, il piano di manutenzione deve attenersi alle indicazioni fornite dal produttore al fine di mantenere inalterato nel tempo il livello prestazionale

Per quanto riguarda le opere per la difesa da caduta massi, trattandosi di un sistema di difesa complesso, sia passivo (barriere paramassi), ovvero installato con lo scopo di intercettare, arrestare, deviare blocchi rocciosi in movimento dal versante soprastante, sia pseudo-attivo (rafforzamento corticale), ovvero installato con lo scopo di bloccare blocchi rocciosi di possibile mobilitazione e, nel caso di distacco, di mantenerli aderenti alla parete fino al loro arresto a valle, la manutenzione deve tenere conto di un contesto naturale "in divenire" soggetto ad ampie mutazioni nel tempo. e non può prescindere dalla contestuale valutazione delle condizioni al contorno, come meglio specificato nel presente piano.

Si sono inserite anche "opere a corollario", intendendosi le opere che in conseguenza del sisma sono state in qualche modo oggetto di ammaloramento e che, conseguentemente e per consentire una "minima sicurezza" nella viabilità, sono oggetto di intervento: si tratta di tombotti, canalette, guard-rail, e asfalto. La manutenzione di queste opere sarà a carico dell'Ente gestore della sede viaria, la quale opererà le manutenzioni secondo un proprio programma.

Per una comprensione degli interventi da realizzare si rimanda alle relazioni ed elaborati grafici specifici contenuti all'interno del progetto esecutivo.

Il corpo d'opera nel suo complesso viene scomposto nelle seguenti unità tecnologiche e nei seguenti elementi manutenibili:

Corpo d'opera

- 01. *Consolidamento della scarpata di monte sulla SP 513R AL KM 39+900 in Comune Di Vetto (RE)*

Unità tecnologiche

- 01.01. Vallo
- 01.02. Rafforzamenti corticali in rete e rinforzo di funi

Elementi manutenibili

- 01.01.01 Volume di contenimento e pendenza scarpate

- 01.02.01 Ancoraggi (perimetrali, interni, piastre, golfari)
- 01.02.02 Struttura di contenimento (rete in filo)
- 01.02.03 Struttura di collegamento e rinforzo (Funi perimetrali, funi incrociate, fune di cucitura)
- 01.02.04 Dispositivi (morsetti)

1.4 STRATEGIE MANUTENTIVE

Per quanto riguarda le opere di difesa da caduta massi, sia di tipo attivo che passivo, si possono prevedere le seguenti strategie manutentive:

- **strategia preventiva o programmata**, da applicarsi nei casi in cui è possibile individuare con una certa precisione la frequenza del guasto, oppure per gli elementi che, indipendentemente dallo stato di degrado, richiedono una periodicità di controllo fissa, anche dettata da prescrizioni di norme;
- **strategia predittiva o secondo condizione**, la quale consiste nell'effettuazione di operazioni ispettive (e/o di regolare assistenza) pre-programmate e che hanno luogo in tempi periodicamente prestabiliti, allo scopo di conservare le caratteristiche funzionali, per intervenire solo al momento di assoluta necessità; il programma dovrà definire la periodicità dell'ispezione finalizzata a individuare il guasto o l'imminenza del guasto, cui associati i relativi parametri da misurare;
- **strategia a rottura o a guasto avvenuto**, da applicarsi quando non è possibile prevedere né la periodicità del guasto né la periodicità dell'ispezione, ma solo la procedura e l'operatore che dovrà eseguire l'intervento una volta che se ne manifesta la necessità (è proprio il caso connesso al verificarsi di un evento di caduta massi su un'opera di difesa di tipo passivo).

1.5 METODOLOGIA DI SORVEGLIANZA E MANUTENZIONE

Gli interventi di manutenzione vanno distinti in operazioni periodiche (in genere di verifica e di ispezione) e in operazioni straordinarie su elementi e/o dispositivi eventualmente compromessi nel loro funzionamento e che generano anomalia nell'intera unità tecnologica; tanto nelle prime quanto nelle seconde occorre operare *nell'ottica non solo della pura e semplice riparazione*, ma anche e soprattutto in quella della *prevenzione*, con il fine di allungare la vita utile dell'opera evitando estesi interventi strutturali.

Per gli interventi indicati nelle schede e per le soluzioni manutentive proposte si fa riferimento a normative di settore, a letteratura tecnica e a specifica esperienza.

Per tempistiche e organizzazione degli interventi prospettati si tiene conto delle prestazioni di progetto e delle possibili condizioni al contorno rilevate in loco quali, ad esempio:

- possibili azioni sulle strutture (permanenti, variabili, accidentali e di natura sismica);
- aggressività dell'ambiente;
- ogni altra evenienza negativa, ad esempio non conformità nei materiali e/o nella loro posa.

Appare ovvio che le schede dovranno essere aggiornate nel tempo al variare di tali condizioni al fine di migliorare le scadenze temporali dei controlli e, scopo ultimo, allungare la vita utile dell'opera.

Come schematizzato nella tabella allegata a margine e secondo la strategia indicata nel precedente paragrafo, secondo le risultanze del presente piano di manutenzione, in via indicativa e come più avanti specificato si prevedono:

- attività periodiche di verifica e ispezione (di tipo preventivo o programmato e/o di tipo predittivo).
 - verifica visiva e manuale degli ancoraggi delle opere e dei sistemi fondazionali al fine di rilevare eventuali rotture o sfilamenti);
 - verifica visiva dello stato superficiale di reti, pannelli in fune e funi metalliche (arrugginimento, usura e rottura di fili e/o trefoli, presenza di deformazioni, ammaloramento e decadimento strutturale dovuto a incendi, ecc.), e della persistenza dello stato di tensionamento funzionale (allentamento delle tratte, rilasci, ecc.);
 - verifica dello stato di conservazione (verniciatura, arrugginimento, condizione di eventuali saldature, ecc.) dei montanti e dei fazzoletti;
 - verifica della funzionalità dei giunti, qualora presenti.
 - controllo dello stato di conservazione e di funzionalità di tutti gli elementi metallici e dei dispositivi (morsetti, dissipatori d'energia, viti, bulloni, redance, golfare, piastre, ecc.). Se necessario, verifica delle coppie di serraggio e del corretto posizionamento dei morsetti sulle funi. Valutazione dell'efficienza e dell'eventuale riduzione dell'energia assorbibile riguardante i dissipatori di energia, nonché verifica di tutte le connessioni con le funi;
 - nel caso di deposito di materiale detritico, determinazione del volume e delle azioni sull'opera di ritenuta, misura delle deformazioni della superficie di intercettazione rispetto alla configurazione iniziale, previsione della necessità dell'asportazione del materiale e , nel caso, di ripristino della geometria iniziale;
 - verifica visiva degli elementi in calcestruzzo armato al fine di rilevare eventuali fessurazioni o ammaloramenti per aggressività ambientale.

- attività a guasto o secondo rottura
 - in caso di evento franoso, stima degli effetti sull'opera di ritenuta;
 - in caso di evento franoso, stima degli effetti sugli elementi di fondazione;
 - in caso di depositi di materiale detritico di più o meno vasta entità, determinazione del volume e delle azioni sull'opera di ritenuta, misura delle deformazioni della superficie di intercettazione rispetto alla configurazione iniziale, previsione della necessità dell'asportazione del materiale e , nel caso, di ripristinare la geometria iniziale;
 - in caso di sisma, determinazione degli effetti sulle strutture in cemento armato.

Dalle operazioni di verifica potrà scaturire la necessità di operazioni mirate, di tipo ordinario o straordinario (ripristini, rappezamenti, verniciatura di parti ossidate, sostituzioni di elementi e dispositivi,).

Per quanto riguarda le opere in titolo, non si ravvisa la necessità di manutenzione periodica di traccioli di servizio, mentre la vegetazione che potrà crescere dopo la loro installazione dovrà essere tagliata se in grado di determinare anomalie nel funzionamento del sistema, se in grado di accelerare processi di deterioramento superficiale o di creare impedimento alle manutenzioni programmate; può essere mantenuta, qualora destinata ad obliterare esteticamente l'opera.

Si fa presente che vi sono procedure standardizzate (tipo E.M.RA.) che guidano l'operatore nella verifica ispettiva e sono in grado, con l'utilizzo di un software a tale scopo messo a punto, fornire anche un grado di efficienza residuo. In caso di ammaloramenti e guasti (varchi, depositi, urti) è in grado anche di fornire una priorità e un costo indicativo sugli interventi.

1.6 DOCUMENTI CHE COMPONGONO IL PIANO DI MANUTENZIONE

Secondo normativa, il piano di manutenzione è composto dai seguenti elaborati:

- **manuale d'uso:** viene inteso come un manuale di istruzioni indirizzato agli utenti finali.
Deve definire in modo esauriente l'uso dell'opera nel suo complesso, delle parti elementari e degli elementi tecnologici (dispositivi) che la compongono. Deve definire altresì le modalità per riconoscere tempestivamente in modo elementare eventuali anomalie e disfunzioni da parte di tecnici non specializzati. Il fine principale è quello di prevenire e limitare gli eventi di guasto e di evitare un invecchiamento precoce degli elementi e dei componenti.
Alla fine della realizzazione dell'opera e quindi a cura del direttore dei lavori, all'interno di questo elaborato saranno allegati i manuali d'uso dei prodotti installati, le certificazioni, planimetrie, foto rappresentative e quant'altro serve per identificare nel dettaglio l'elemento manutenibile e indicarne l'uso. Sarà infine integrato con la documentazione tecnica (elaborati grafici, specifiche tecniche, caratteristiche di qualità, richiami a normative, istruzioni per la manutenzione) dei materiali utilizzati e degli elementi singoli che compongono l'opera. Attraverso i fornitori e i produttori saranno verificate tutte le eventuali garanzie sull'assemblaggio e sui materiali e saranno annotati i termini di validità.
- **manuale di manutenzione:** viene inteso come un documento che fornisce agli operatori tecnici le indicazioni necessarie per una corretta manutenzione dell'opera.
Deve definire in modo esauriente il livello minimo delle prestazioni e le risorse necessarie per i singoli interventi di manutenzione; in particolare, devono essere indicati gli interventi eseguibili da personale generico e quelli invece da affidare a personale specializzato.
- **programma di manutenzione:** viene inteso come uno strumento che indica un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze temporali prefissate, al fine di ottenere una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso del ciclo di vita.

In fase di esecuzione dell'appalto, a cura del Direttore dei Lavori la documentazione sarà aggiornata ed integrata con le informazioni fornite dai costruttori dei singoli elementi.

Il committente quindi riceverà un documento contenente tutte le caratteristiche esatte dell'opera, dei materiali utilizzati e delle prescrizioni da adottarsi.

Tale documento deve essere pratico, di facile consultazione e deve consentire un'agevole attività di manutenzione da parte di tutti i soggetti coinvolti (amministrativi, tecnici e operativi).

2. MANUALE D'USO

2.1. VALLO

Descrizione

Il vallo è realizzato per movimento terra a creare un volume di contenimento di inerti e frane provenienti da monte; la geometria è ottenuta assecondando l'angolo di natural declivio dei terreni.

Modalità d'uso

Il vallo ha la funzione di arrestare ed accumulare a monte di sè stesso il materiale di frana. Il vallo deve risultare sgombero al fine di garantire la sua capacità di accumulo.

Gli elementi mantenibili individuati sono:

Volume di contenimento e pendenza scarpate

2.2. RAFFORZAMENTI CORTICALI E ANTIEROSIVI

Descrizione

Questa tipologia si suddivide in due interventi principali: da un lato l'installazione ex-novo di rafforzamenti corticali nel settore centrale del versante di interesse, dall'altro la sostituzione ed installazione di un nuovo rafforzamento corticale nel settore più ad ovest, al di sopra del muro di sostegno a monte della SP 513R. A sostituzione dell'esistente e per i rafforzamenti ex-novo, tra le varie tipologie di reti, si è deciso di utilizzare la rete a doppia torsione 8X10cm con filo elementare di 3 mm localmente armata con chiodi e funi a maglia esagonale asimmetrica. La scelta dipende dalle somme a disposizione e permette eventuali futuri potenziamenti mediante ulteriori chiodi e funi.

La lavorazione di messa in opera di reti prevede i seguenti passaggi operativi:

1. **Preparazione della parete:** Inizialmente, la parete rocciosa viene ispezionata e preparata per l'installazione dei rafforzamenti. Questo include la rimozione delle reti esistenti, la rimozione dei detriti accumulati, del terreno instabile sul ciglio e della vegetazione presente all'intorno della zona di installazione
2. **Realizzazione della fune perimetrale di monte con relative chiodature.**
3. **stendimento della rete a doppia torsione:** La rete a doppia torsione viene fissata alla fune perimetrale sommitale e quindi dispiegata dall'alto lungo la parete rocciosa. La rete deve essere posata in aderenza al terreno per evitare ai singoli blocchi di acquisire energia cinetica nel movimento.
4. **Chiusura a valle con la fune perimetrale basale**
5. **Posizionamento dei chiodi:** I chiodi vengono poi ancorati saldamente nella roccia lungo la superficie della parete. Questi chiodi devono essere posizionati in modo strategico per garantire una distribuzione uniforme della forza e una solida aderenza alla roccia.
6. **Aggiunta di funi per rinforzo:** In alcuni casi, soprattutto se la parete è particolarmente alta o soggetta a forti sollecitazioni, possono essere aggiunte funi per rinforzare ulteriormente il sistema. Queste funi vengono fissate alla rete e ancorate saldamente alla roccia o ad altri elementi strutturali appropriati.

Il sistema così realizzato potrà essere implementato in futuro mediante ulteriori chiodature e ulteriori funi in caso di necessità senza dover rimuovere le strutture già installate.

Sistema anti-erosivo armato

La protezione del suolo dal dilavamento, è attuabile mediante materiali tecnici tipo geo compositi anti erosivi e/o sistemi di consolidamento di tipo **corticale** che possano trattenere, su quelle pendenze e in quelle condizioni, il terreno in loco, permettano al contempo il rinverdimento e il trattenimento anche delle particelle più fini. Si adotterà pertanto un sistema geo composito costituito da rete metallica a doppia torsione accoppiato, con funi verticali ogni 100 cm e bioreti in fibre naturali di cocco, biodegradabile ad alta resistenza, in grado di non lacerarsi con le masse in movimento.

Il geo composito verrà ancorato saldamente al substrato con chiodature spinte fino ad una profondità di 3,00 m offrendo in tal modo un contributo di tipo meccanico oltreché di stabilizzazione superficiale. Gli ancoraggi verranno realizzati mediante la posa in opera di barre auto perforanti del tipo R 32/15 costituite da un elemento in acciaio a snervamento non inferiore a 250 KN e con filettatura esterna continua. Le barre verranno posate mediante attrezzatura a roto percussione con martello esterno, gli utensili di perforazione saranno BIT con punte a perdere. L'iniezione di miscele cementizie avverrà a pressione dalla parte superiore dell'ancoraggio che essendo cavo, consentirà alla malta cementizia di uscire dai fori presenti negli utensili e risalire dal fondo foro fino al boccaforo cementando l'intero sviluppo dell'ancoraggio. Allo scopo di garantire una più omogenea diffusione del rinforzo, gli ancoraggi verranno disposti con una maglia di 3 m orizzontali e 3 m verticali. La posizione puntuale degli ancoraggi verrà stabilita a seguito di accurata valutazione della morfologia del versante da rivestire, privilegiando i punti depressi, in modo da garantire che il sistema di rinforzo sia il più possibile aderente al terreno e si eviti la formazione di vuoti. Completa il sistema la posa di una piastra di ripartizione in acciaio zincato, delle dimensioni di cm 150x150 e spessore di mm 8, e dado con fondo sferico che consentirà un corretto orientamento della piastra stessa. Successivamente si provvederà alla posa in opera di un reticolo di funi metalliche di diametro di 12 mm, ancorate alle teste delle barre di ancoraggio sottostante alle piastre, al fine di consentire una omogenea distribuzione delle tensioni. Il successivo impianto vegetazionale potrà attecchire e colonizzare il versante, migliorando la protezione anti erosiva e ottimizzando la rinaturalizzazione del sito, mitigando l'azione dalle acque dilavanti, consentendo la stabilizzazione dello strato superiore del suolo ad opera degli apparati radicali, con la riduzione dell'erosione e del trasporto solido a valle.

Modalità d'uso

L'elemento tecnologico descritto non è dotato di impianti meccanici o elettromeccanici e pertanto non necessita di interventi continui di regolazione e controllo da parte dell'utente, al quale spetta invece l'onere dei controlli e degli interventi manutentivi come più avanti descritti.

Per un corretto funzionamento la superficie di contenimento non deve essere eccessivamente caricata da detrito o blocchi rocciosi, e rispetto alla conformazione originaria e non vi devono essere cedimenti, allentamenti delle funi e varchi nella superficie di intercettazione; le fondazioni devono risultare integre.

Gli elementi mantenibili individuati sono:

- Ancoraggi (perimetrali, interni, piastre, golfari)
- Struttura di contenimento (pannelli di rete in fune)
- Struttura di collegamento e rinforzo (Funi perimetrali, funi incrociate, fune di cucitura)
- Dispositivi (morsetti)

3. MANUALE DI MANUTENZIONE

3.1 STRUTTURA DEL MANUALE DI MANUTENZIONE

Generalità: Ogni elemento manutenibile definito al pgf. 1.3 viene descritto brevemente e vengono riportate le prescrizioni di qualità dei materiali, da richiedere al fornitore in genere in forma di certificazioni o di attestati di conformità, i quali saranno allegati al presente piano.

Collocazione nell'opera: Viene riportata l'ubicazione dell'elemento soggetto a manutenzione nel contesto del corpo d'opera

Rappresentazione grafica: Vengono riportate le tavole e i disegni di progetto.

Livello minimo delle prestazioni: Viene indicata la caratteristica specifica dell'unità tecnologica o dell'elemento manutenibile.

Normative di riferimento: Vengono riportate le principali normative che riguardano il particolare elemento manutenibile.

Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente: Vengono indicati i possibili controlli, verifiche ed interventi eseguibili direttamente dall'utente

Manutenzioni eseguibili da ditte specializzate: Vengono indicati i possibili controlli, verifiche ed interventi per i quali si richiede una particolare specializzazione, anche derivata da difficoltà di raggiungere i luoghi di lavoro

Risorse necessarie: Si elencano le risorse in genere necessarie per l'esecuzione degli interventi. Comprendono DPI, le attrezzature, eventuali mezzi d'opera

Note particolari: Possono essere indicate particolari criticità

Segue una scheda per ogni elemento manutenibile con le possibili anomalie e i possibili effetti riscontrabili e che generano necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie.

A. VALLO

Generalità: Il vallo ha la funzione di arrestare ed accumulare a monte di sè stesso il materiale di frana. Il vallo deve risultare sgombero al fine di garantire la sua capacità di accumulo.

Collocazione nel corpo d'opera: S.P.513R km 39+900 – Versanti a monte della strada

Rappresentazione grafica: si rimanda agli allegati al progetto

Livello minimo delle prestazioni: Il vallo ha la funzione di arrestare ed accumulare a monte di sè stesso il materiale di frana. Il vallo deve risultare sgombero al fine di garantire la sua capacità di accumulo.

Normative di riferimento:

- UNI EN 10002/1 Profilati metallici

Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente:

- Tutti i controlli visivi volti al controllo della geometria delle scarpate e del volume di accumulo residuo

Manutenzioni eseguibili da ditte specializzate:

- Interventi di svuotamento del vallo
- Interventi di ripristino ed eventuale consolidamento delle scarpate

Risorse necessarie

- Escavatori
- Autocarri

Note particolari

In caso di anomalia dovuta ad arresto di blocchi e a deposito di materiale detritico, accertamento preventivo delle cause, in caso rivolgersi a tecnici specializzati

Scheda di manutenzione:

SCHEDA N°	MM	Codice Progressivo
Elemento mantenibile	VALLO	

MM: ANOMALIE, descrizione e indicazioni per l'individuazione

	ANOMALIA	EFFETTO RISCONTRABILE
01	Riempimento	Volume ridotto, materiale di crollo accumulato
02	Variazione geometria scarpate	Segni di instabilità delle scarpate e accumulo materiale

MM: CONTROLLI ed INTERVENTI in caso di anomalia

Anomalie	Controllo da effettuarsi	Possibili cause dell'anomalia	Intervento/ controllo necessario	Note per l'intervento	Sostituzione elemento
01	Visivo verifica	Frana a monte	Sì, a seconda della gravità	Escavatori	Non necessaria
02	Visivo verifica	Pendenze eccessive	Sì, a seconda della gravità	Diminuire le pendenze delle scarpate o consolidare le scarpate	Non necessaria

B. RAFFORZAMENTO CORTICALE E ANTIEROSIVO

B.1. ANCORAGGI

Si tratta di dispositivi atti a trasmettere al terreno gli sforzi agenti sulla struttura il cui dimensionamento dipende dal calcolo geotecnico e dal tipo di terreno/roccia; se ancoraggi in fune, devono risultare il tipo di fune (anima metallica, n. di trefoli, n. di fili per trefoli, costruzione), il diametro nominale, la classe di resistenza del filo elementare, il carico di rottura minimo, il tipo di protezione dalla corrosione o la classe di zincatura; se in barra, devono risultare il tipo di barra (lisce, ad aderenza migliorata, a filettatura continua) il diametro nominale, la classe di resistenza dell'acciaio, il carico di snervamento e di rottura minimo, il tipo di protezione dalla corrosione.

Collocazione nel corpo d'opera: S.P.513R km 39+900 – Versanti a monte della strada

Rappresentazione grafica: si rimanda agli allegati al progetto

Livello minimo delle prestazioni: avendo funzione di trasmettere le sollecitazioni al terreno, vanno annotati rilasci, allentamenti e difetti localizzati nelle parti fuori terra.

Normative di riferimento: le norme in vigore si riferiscono al calcolo geotecnico e alle prove in sito:

- Raccomandazioni AICAP
- UNI EN 1537

Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente:

- Tutti i controlli visivi e tutte le verifiche, qualora non condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi e qualora non sia presente un apprestamento per la sicurezza

Manutenzioni eseguibili da ditte specializzate:

- Tutti i controlli visivi e tutte le verifiche, qualora condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi
- Interventi di sostituzione e di ripristino
- verificare attentamente accumuli di detrito in parete valutandone l'azione sulla tenuta globale o locale del rivestimento;
- verificare la tesatura delle funi;
- verificare superficialmente lo stato degli ancoraggi di contorno ed eventualmente intermedi;
- verificare eventuali cedimenti di ancoraggi;
- verificare superficialmente lo stato di golfare e piastre di ripartizione

Risorse necessarie

- DPI
- Attrezzi manuali
- Argani
- Tirfort
- Altre attrezzature a seconda della necessità e dell'entità del danno (es. compressore e perforatrice, pompa per iniezione)

Note particolari

In caso di anomalia dovuta ad arresto di blocchi e a deposito di materiale detritico, accertamento preventivo delle cause; in caso rivolgersi a tecnici specializzati

importante: in caso di eventi meteorici e sismici eccezionali bisogna verificare il possibile effetto sull'opera e l'eventuale presenza di crolli e cedimenti anche al suo contorno

Scheda di manutenzione:

SCHEDA N°	MM	Codice Progressivo
Elemento mantenibile	STRUTTURA DI FONDAZIONE/ANCORAGGI	

MM: ANOMALIE, descrizione e indicazioni per l'individuazione

	ANOMALIA	EFFETTO RISCONTRABILE
01	Rotture e sfilamenti	Rottura della parte visibile fuori terra dell'ancoraggio, sfilamento. In genere è accompagnata da allentamenti dell'intera struttura
02	Ovalizzazione redance, deformazioni delle funi di ancoraggio, arrugginimenti	Deformazione della parte visibile fuori terra dell'ancoraggio, con lesioni delle funi
03	Iniezione	Il foro appare in parte non iniettato

MM: CONTROLLI ed INTERVENTI in caso di anomalia

Anomalie	Controllo da effettuarsi	Possibili cause dell'anomalia	Intervento/ controllo necessario	Note per l'intervento	Sostituzione elemento
01	verifica	Non conformità nella posa, urto o cario	Sì, urgente	In genere vanno controllati e verificati anche gli ancoraggi adiacenti a quello in cui si è verificata l'anomalia	Necessaria
02	Visivo	Urti o carico, eventi accidentali	Sì, urgente, a seconda dell'entità del difetto		Necessaria, a seconda dell'entità del difetto
03	Visivo	Non conformità nella posa,	Sì, urgente	È necessario verificare l'integrità dell'ancoraggio	Necessaria

B.2. STRUTTURA DI RINFORZO FUNI

Generalità:

La struttura di contenimento viene rafforzata con un reticolo di funi passanti entro i golfari di testa degli ancoraggi. Le dimensioni e le caratteristiche tecniche delle funi sono riportate negli elaborati grafici e nella Relazione illustrativa allegata al progetto.

Collocazione nel corpo d'opera: S S.P.513R km 39+900 – Versanti a monte della strada

Rappresentazione grafica: si rimanda agli allegati al progetto

Livello minimo delle prestazioni: avendo funzione strutturale e di ripartizione degli sforzi, vanno annotati rilasci, deformazioni, arruginimenti e difetti localizzati.

Normative di riferimento: riguardanti le caratteristiche fisiche e dimensionali di fili e funi:

- UNI EN 12385 Caratteristiche tecniche delle funi;
- UNI 8680 Terminologia;
- UNI EN 10016-2 Caratteristiche della vergella per la produzione di fili
- EN 10218 dimensioni e tolleranze dei fili;

relative ai metodi di prova:

- UNI 3171 Determinazione del carico di rottura effettivo;
- UNI EN 10218-1 Metodi di prova; verifica della zincatura;
- prEN 10244-2 Rivestimenti protettivi con zinco e leghe di zinco; prove;
- DIN 2078 Rivestimenti protettivi delle funi;

Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente:

- Tutti i controlli visivi e tutte le verifiche, qualora non condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi e qualora non sia presente un apprestamento per la sicurezza

Manutenzioni eseguibili da ditte specializzate:

- Tutti i controlli visivi e tutte le verifiche, qualora condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi
- Interventi di sostituzione e di ripristino
- verificare visivamente lo stato superficiale delle funi metalliche (arrugginimento, usura e rottura di fili e/o trefoli, presenza di deformazioni, ammaloramento dovuto a incendi, ecc.);
- verificare la tesatura delle funi;
- verificare attentamente accumuli di detrito in parete valutandone l'azione sulla tenuta globale o locale del rivestimento;
- verificare lo stato dei morsetti e le coppie di serraggio; verificare lo stato delle legature della rete e dei pannelli in fune.

Risorse necessarie

- DPI
- Attrezzi manuali
- Argani
- Tirfort
- Gru

- Altre attrezzature a seconda della necessità e dell'entità del danno

Note particolari

In caso di anomalia dovuta ad arresto di blocchi e a deposito di materiale detritico, accertamento preventivo delle cause, in caso rivolgersi a tecnici specializzati.

Scheda di manutenzione:

SCHEDA N°	MM	Codice Progressivo
Elemento manutenibile	STRUTTURA DI RINFORZO/FUNI	

MM: ANOMALIE, descrizione e indicazioni per l'individuazione

	ANOMALIA	EFFETTO RISCOINTRABILE
01	Deterioramento superficiale, corrosione	Parti deteriorate, arrugginimenti, scrostamenti
02	Rotture	Rotture di singoli trefoli
03	Allentamenti e/o rilasci	La struttura di collegamento risulta allentata

MM: CONTROLLI ed INTERVENTI in caso di anomalia

Anomalie	Controllo da effettuarsi	Possibili cause dell'anomalia	Intervento/controllo necessario	Note per l'intervento	Sostituzione elemento
01	Visivo verifica	Non conformità, aggressività ambientale, urto	Sì, a seconda della gravità		Necessaria, ma limitata all'anomalia
02	Visivo	Urti, eventi accidentali	Sì, urgente		Necessaria, ma limitata all'anomalia
03	Visivo verifica	Allentamento tratte, urto, deposito di materiale detritico, eventi accidentali(es. incendi), crescita di vegetazione	Sì, urgente	Controllare l'allineamento dell'intera tratta; Verificare l'integrità delle strutture di fondazione; verificare le connessioni e lo stato dei sistemi ammortizzanti; riportare alla conformazione iniziale	Necessaria o non necessaria, a seconda di quanto rilevato

B.3. STRUTTURA DI CONTENIMENTO

Generalità: la struttura di contenimento ha la finalità di contenere le masse litiche in condizioni di equilibrio limite o le masse eventualmente distaccate, aderenti alla parete rocciosa.

Questa struttura è composta da pannelli di rete in fune a maglia incrociata.

Collocazione nel corpo d'opera: S.P.513R km 39+900 – Versanti a monte della strada

Rappresentazione grafica: si rimanda agli allegati al progetto

Livello minimo delle prestazioni: il rivestimento deve essere integro, non presentare varchi o segni di cedimento, non presentare ossidazioni che possano determinare rotture o indebolimento delle capacità ritenitive originali

Normative di riferimento: riguardanti le caratteristiche fisiche e dimensionali di fili e funi:

- UNI EN 12385 Caratteristiche tecniche delle funi;
- UNI EN 10264-2:2004 Fili e prodotti trafilati di acciaio - Filo di acciaio per funi - Filo di acciaio non legato trafilato a freddo per funi per applicazioni generali
- UNI 8680 Terminologia;
- UNI EN 10016-2 Caratteristiche della vergella per la produzione di fili
- EN 10218 dimensioni e tolleranze dei fili;
- UNI 3171 Determinazione del carico di rottura effettivo;
- UNI EN 10218-1 Metodi di prova; verifica della zincatura;
- prEN 10244-2 Rivestimenti protettivi con zinco e leghe di zinco; prove;
- UNI ISO 1463 Rivestimenti protettivi delle funi;
- Linea Guida per la redazione dei capitolati, C.S. LL.PP., Settembre 2013
- UNI 11437:2012 "Opere di difesa dalla caduta massi-prove su reti per rivestimenti di versanti"

Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente:

- Tutti i controlli visivi e le verifiche, qualora non condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi e qualora non sia presente un apprestamento per la sicurezza

Manutenzioni eseguibili da ditte specializzate:

- Tutti i controlli visivi e tutte le verifiche, qualora condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi
- Interventi di sostituzione e di ripristino
- verificare visivamente lo stato superficiale delle reti (arrugginimento, usura e rottura di fili e/o trefoli, presenza di deformazioni, varchi, ammaloramento dovuto a punzonamento, incendi, ecc.);
- verificare attentamente accumuli di detrito in parete valutandone l'azione sulla tenuta globale o locale del rivestimento;
- valutare l'eventuale rottura per punzonamento in corrispondenza di piastre di ripartizione
-

Risorse necessarie

- DPI
- Attrezzi manuali
- Argani
- Tirfort
- Gru
- Altre attrezzature a seconda della necessità e dell'entità del danno

Note particolari

In caso di anomalia dovuta ad arresto di blocchi e a deposito di materiale detritico, accertamento preventivo delle cause, in caso rivolgersi a tecnici specializzati

Scheda di manutenzione:

SCHEDA N°	MM	Codice Progressivo
Elemento manutenibile	STRUTTURA DI CONTENIMENTO	

MM: ANOMALIE, descrizione e indicazioni per l'individuazione

	ANOMALIA	EFFETTO RISCOINTRABILE
01	Deterioramento superficiale, corrosione	Parti deteriorate, arrugginimenti, scrostamenti
02	Rotture localizzate	Rotture di singoli fili, trefoli, connessioni o maglie
03	Allentamenti e/o rilasci	La struttura di intercettazione risulta allentata
04	Varchi	In uno o più punti si rilevano varchi
05	Carichi	La struttura di intercettazione risulta caricata

MM: CONTROLLI ed INTERVENTI in caso di anomalia

Anomalie	Controllo da effettuarsi	Possibili cause dell'anomalia	Intervento/controllo necessario	Note per l'intervento	Sostituzione elemento
01	Visivo verifica	Non conformità, aggressività ambientale, urto	Sì, a seconda della gravità		Necessaria, ma limitata all'anomalia (al limite riappezamento)
02	Visivo	Urti, punzonamento	Sì, urgente		Necessaria, ma limitata all'anomalia (al limite riappezamento)
03	Visivo verifica	Allentamento tratte, urto, deposito di materiale detritico,	Sì, urgente	Controllare l'allineamento dell'intera tratta; Ve-	Necessaria

		eventi accidentali(es. incendi), crescita di vegetazione		rificare l'integrità delle strutture di fondazione riportare alla conformazione iniziale,	
04	Visivo verifica	Urto, eventi accidentali	Sì, urgente	Verificare l'integrità della struttura e delle strutture di fondazione	Necessaria
05	Visivo	Urto, deposito di materiale detritico	Sì, ordinario o straordinario a seconda della gravità	Verificare l'integrità della struttura e delle strutture di fondazione	A seconda della gravità

B.4. ACCESSORI (PIASTRE DI ANCORAGGIO, MORSETTI; REDANCE)

Generalità: Le piastre hanno la funzione di ripartire la sollecitazione indotta dall'ancoraggio quando si trova in condizione di carico. Le dovranno essere dotate di elevata protezione rispetto alla corrosione.

Di redance, morsetti e devono risultare le caratteristiche dei materiali, le dimensioni, la coppia di serraggio (morsetti), il carico di lavoro e il carico di rottura.

Normative di riferimento:

UNI EN ISO 1461 (protezione dalla corrosione)

DIN 1142 e UNI 13411 (morsetti)

UNI EN 13889 (grilli)

Collocazione nel corpo d'opera: S.P.513R km 39+900 – Versanti a monte della strada

Rappresentazione grafica: si rimanda agli allegati al progetto

Livello minimo delle prestazioni: devono fornire durante la vita utile dell'opera il serraggio delle funi, pertanto vanno annotati difetti localizzati e rilasci, eventualmente riportando la giunzione all'originaria coppia di serraggio.

Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente:

- Tutti i controlli visivi e tutte le verifiche, qualora non condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi e qualora non sia presente un apprestamento per la sicurezza
- Interventi di applicazione e serraggio di bulloni e di morsetti, in conformità alle informazioni del produttore e qualora non condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi e qualora non sia presente un apprestamento per la sicurezza

Manutenzioni eseguibili da ditte specializzate:

- Tutti i controlli visivi e tutte le verifiche, qualora condizionati dalla necessità di accesso e posizionamento tramite funi
- Interventi di sostituzione e di ripristino.

Risorse necessarie

- DPI
- Attrezzi manuali

Note particolari

In caso di anomalia dovuta ad arresto di blocchi e a deposito di materiale detritico, accertamento preventivo delle cause, in caso rivolgersi a tecnici specializzati

Scheda di manutenzione:

SCHEDA N°	MM	Codice Progressivo
Elemento mantenibile	ACCESSORI	

MM: ANOMALIE, descrizione e indicazioni per l'individuazione

	ANOMALIA	EFFETTO RISCONTRABILE
01	Deterioramento superficiale, corrosione	Parti deteriorate, arrugginimenti, scrostamenti
02	Rilasci	Rilascio della struttura per allentamento delle connessione
03	Mancanze	Si nota una mancanza o un numero insufficiente di bulloni e morsetti

MM: CONTROLLI ed INTERVENTI in caso di anomalia

Anomalie	Controllo da effettuarsi	Possibili cause dell'anomalia	Intervento/ controllo necessario	Note per l'intervento	Sostituzione elemento
01	Visivo Verifica	Non conformità, aggressività ambientale, urto	Sì, a seconda della gravità		Necessaria
02	Visivo Verifica	Urti, rilasci, eventi accidentali	Sì, urgente	Controllare la coppia di serraggio di tutti i morsetti	Non necessaria
03	Visivo	eventi accidentali, non conformità della posai	Sì, urgente		necessaria

4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Secondo quanto prescritto dall'art 38 comma 7 del D.P.R. 207/2010, attraverso il sottoprogramma dei controlli e degli interventi di manutenzione, si individuano le verifiche da eseguire e la loro cadenza temporale, finalizzate a valutare, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni.

Nello schema di seguito, si riportano il sottoprogramma dei controlli e degli interventi di manutenzione.

Esistono metodologie standardizzate per effettuare la manutenzione preventiva e predittiva, che consentono di monitorare oggettivamente e ripetitivamente l'evoluzione conservativa delle opere, che si consiglia di adottare per la messa in pratica del presente piano di manutenzione.

Si ricorda che, ove i magisteri di difesa siano posizionati in zona difficilmente accessibile a tecnici dell'utente, questo potrà effettuare solo controlli di tipo visivo e non verifiche o interventi locali, che saranno demandati in caso di necessità a ditte specializzate.

Nel caso di "kit di montaggio" o di prodotti – quali le barriere paramassi certificate – possono esservi indicazioni diverse a seconda dello specifico Piano di Manutenzione, che andrà allegato al presente Piano di Manutenzione alla fine dei lavori.

UNITA' TECNOLOGICA	ELEMENTO MANUTENIBILE	TIPOLOGIA	SOGGETTO	DESCRIZIONE	CADENZA	STIMA COSTO
VALLO	GEOMETRIA VOLUME CONTENIMENTO	CONTROLLI	UTENTE	Controllo generale delle parti a vista e presenza di materiali accumulati nel vallo	OGNI 12 MESI SEMPRE dopo eventi meteorici e sismici eccezionali	Si considera l'intervento di 2 operai per 2 ore: 160 €
		CONTROLLI	UTENTE	Verifica cedimenti delle scarpate	OGNI 12 MESI SEMPRE dopo eventi meteorici e sismici eccezionali	
		INTERVENTI	DITTA SPECIALIZZATA	Svuotamento materiale accumulato	QUANDO OCCORRE	Si considera l'intervento di escavatore, camion, e conferimento a discarica: 2500 €/giorno
		INTERVENTI CONTROLLI	DITTA SPECIALIZZATA	Ripristino delle scarpate e delle geometrie originarie	QUANDO OCCORRE	

*Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

UNITA' TECNOLOGICA	ELEMENTO MANUTENIBILE	TIPOLOGIA	SOGGETTO	DESCRIZIONE	CADENZA	STIMA COSTO
RINFORZO CORTICALE E ANTIEROSIVO	RETE, FUNI, ANCORAGGI	CONTROLLI	UTENTE	Controllo generale delle parti a vista (ossidazioni, rottura di fili, rottura di funi, cedimento di ancoraggi, allentamenti o rilasci)	OGNI 24 MESI SEMPRE dopo eventi meteorici e sismici eccezionali	Si considera una giornata di lavori di una squadra di 4 operai rocciatori: 1500 €
		CONTROLLI	UTENTE	Controllo di varchi o carichi	OGNI 12 MESI SEMPRE dopo eventi meteorici e sismici eccezionali	
		CONTROLLI	DITTA SPECIALIZZATA	Controllo di tenuta di elementi di fondazione con prove non distruttive	QUANDO OCCORRE	600 €/cad
		INTERVENTI	DITTA SPECIALIZZATA	Sostituzione di elementi degradati	QUANDO OCCORRE	Secondo tariffari ufficiali Al momento attuale si considerano 120 €/m ²
		INTERVENTI	DITTA SPECIALIZZATA	Svuotamento da materiale detritico o da blocchi litici	QUANDO OCCORRE	Secondo tariffari ufficiali Al momento attuale si considera 20 €/m ²

*Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.