

Rockfall protective measures - Part 5: Inspection, Monitoring,
Maintenance and role of Managers

Il rapporto tecnico stabilisce dei criteri operativi per le ispezioni, i monitoraggi e le manutenzioni delle opere di difesa dalla caduta massi e definisce il ruolo specifico dei gestori delle opere stesse.

TESTO ITALIANO

ICS 93.010

PREMESSA

Il presente rapporto tecnico è stato elaborato sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI

Costruzioni stradali ed opere civili delle infrastrutture

La Commissione Centrale Tecnica dell'UNI ha dato la sua approvazione il 3 maggio 2019.

Il presente rapporto tecnico è stato ratificato dal Presidente dell'UNI ed è entrato a far parte del corpo normativo nazionale il 16 maggio 2019.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO ove citate nei riferimenti normativi.

INDICE

0		INTRODUZIONE	1
1		SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	1
2		RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3		TERMINI E DEFINIZIONI	1
4		ELABORATI E DOCUMENTI DELLE OPERAZIONI DI ISPEZIONE, MONITORAGGIO E MANUTENZIONE	3
4.1		Documentazione tecnica dell'opera (nominata di seguito documentazione tecnica).....	3
4.2		Piano di manutenzione dell'opera.....	3
4.3		Fascicolo dell'opera.....	3
4.4		Libretto dell'opera.....	3
4.5		Piano di gestione.....	3
	prospetto 1	Sintesi degli elaborati e dei documenti per le operazioni di ispezione, monitoraggio e manutenzione, nelle diverse fasi dalla progettazione alla gestione	4
5		ISPEZIONI, MONITORAGGI, MANUTENZIONI E FUNZIONI DEL GESTIONE	4
5.1		Generalità	4
5.2		Ispezioni e monitoraggi.....	5
	prospetto 2	Contenuti minimi per ispezioni o monitoraggi.....	6
5.3		Manutenzioni e riparazioni.....	6
	prospetto 3	Contenuti minimi della lista di controllo di lavoro per manutenzioni o riparazioni.....	6
APPENDICE	A	ESEMPI ATTIVITÀ DI ISPEZIONE E MONITORAGGIO PER ALCUNI TIPI DI OPERE DI DIFESA DALLA CADUTA MASSI	7
(informativa)			
A.1		Generalità	7
A.2		Reti in aderenza, rivestimenti corticali e legature	7
A.3		Barriere paramassi	8
A.4		Rilevati paramassi	8
A.5		Gallerie artificiali paramassi	9
A.6		Contrafforti, sottomurazioni	10
APPENDICE	B	ESEMPI ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE PER DIVERSI TIPI DI OPERE DI DIFESA DALLA CADUTA MASSI	11
(informativa)			
B.1		Generalità	11
B.2		Reti in aderenza, rivestimenti corticali, legature e barriere paramassi	11
B.3		Chiodi, bulloni e tiranti	12
B.4		Rilevati paramassi	12
B.5		Gallerie artificiali paramassi	12
B.6		Contrafforti e sottomurazioni	12
		BIBLIOGRAFIA	13

CONSULTAZIONE

0

INTRODUZIONE

Il presente rapporto tecnico costituisce la quinta parte di una serie di norme aventi come oggetto le opere di difesa dalla caduta massi.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente rapporto tecnico descrive i principi delle attività di ispezione, monitoraggio, manutenzione delle opere di difesa dalla caduta massi ed il ruolo dei gestori.

Queste attività sono finalizzate a verificare, mantenere o ripristinare l'integrità e l'efficienza, contenere il normale degrado e garantire almeno la vita utile delle opere. Tali azioni non modificano le caratteristiche originarie, la struttura essenziale e la funzione richiesta all'opera al momento della costruzione. Esse riguardano anche le vie di accesso e i luoghi ove si collocano le opere, compreso il drenaggio o deflusso delle acque. Queste attività hanno lo scopo di preservare o prolungare la vita utile dell'opera, oppure di fronteggiare uno stato di inefficienza (casi di degrado o danneggiamento oltre la soglia di efficienza di progetto).

Il rapporto tecnico si applica alle opere di difesa dalla caduta massi che coinvolgono blocchi isolati oppure crolli di piccole masse (con un volume complessivo delle porzioni in frana comunque minore di 10^3 m^3).

Nelle appendici A e B si riportano le descrizioni delle attività di ispezione, monitoraggio e manutenzione per diversi tipi di opere di difesa dalla caduta massi.

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente rapporto tecnico, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

UNI 11211-1 Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 1: Termini e definizioni
UNI EN 13306:2018 Manutenzione - Terminologia di manutenzione

3

TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni della UNI 11211-1 e quelli specifici, riportati in seguito.

3.1

danneggiamento: Modificazione delle caratteristiche dell'opera o dei suoi componenti a seguito di un evento che porta ad un decadimento dei livelli prestazionali.

3.2

degrado: Cambiamento pregiudizievole nella condizione fisica, dovuto al passare del tempo, al tempo di utilizzo o a una causa esterna.

[UNI EN 13306:2018, punto 5.7]

3.3

gestore dell'opera: Soggetto responsabile dell'opera, sia esso proprietario, delegato o incaricato.

3.4

inefficienza: Stato di un'opera o di uno o più componenti, caratterizzato dalla sua inability a svolgere la funzione richiesta al momento della sua costruzione.

3.5

ispezione: Esame della conformità mediante misurazione e osservazione delle caratteristiche pertinenti di un'entità.

- 3.6 manutenzione ordinaria:** Insieme di azioni, comprendenti lavori, di entità contenuta e predefinita, il cui scopo è quello di mantenere (attività preventiva) l'efficienza, l'affidabilità, la manutentabilità e il monitoraggio dell'opera, oppure di riportare l'opera o un suo componente da uno stato di lieve danneggiamento o degrado, al livello prestazionale originario o comunque superiore alla soglia di efficienza di costruzione.
- 3.7 manutenzione straordinaria:** Insieme di azioni, comprendenti lavori, di entità eccezionale e non ricorrente, fino alla sostituzione di parti d'opera con materiali di manutenzione, il cui scopo è quello di prolungare la vita utile dell'opera o, in via subordinata, migliorarne l'efficienza (fino a riportarla ai livelli prestazionali di progetto, al momento della costruzione), l'affidabilità, la manutentabilità e il monitoraggio, oppure di riportare l'opera o un suo componente da un livello di grave danneggiamento o degrado, al livello prestazionale originario o comunque superiore alla soglia di efficienza di costruzione.
- 3.8 materiali di manutenzione:** Componenti equivalenti a quelli dell'opera originaria¹⁾.
- 3.9 monitoraggio delle condizioni:** Attività eseguita manualmente o automaticamente, prevista per misurare a intervalli prestabiliti le caratteristiche, i parametri dello stato reale fisico di un'entità.
[UNI EN 13306:2018, punto 8.2]
- 3.10 riparazione:** Insieme di azioni, comprendenti lavori, di entità variabili, il cui scopo è quello di riportare l'opera o un suo componente, alle condizioni di efficienza precedenti ad un danneggiamento. In funzione dell'entità del danneggiamento può essere una manutenzione ordinaria o straordinaria.
- 3.11 sistema:** Complesso dell'opera e dei suoi componenti, interagente con l'ambiente inteso come l'insieme dei fenomeni che determinano il rischio da caduta massi.
- 3.12 sistema di riparazione:** Insieme di componenti appositamente progettati e prodotti, pronti per l'uso ed atti a supportare i lavori di riparazione. Il sistema di riparazione può essere costituito anche da un kit appositamente previsto.
- 3.13 sistema provvisorio:** Insieme di componenti, aventi durata temporale limitata, funzionali alla gestione della sicurezza durante i lavori di costruzione o di manutenzione che può essere costituito anche da un kit appositamente previsto.
- 3.14 soglia di efficienza:** Livello di efficienza o prestazionale, al di sotto del quale non è garantito il corretto svolgimento della funzione per la quale l'opera è stata costruita. Il livello di efficienza o prestazionale di un'opera o di un suo componente (nelle condizioni di degrado e danneggiamento rilevato) è determinato e valutato mediante prove in sito o sperimentali, secondo criteri prefissati oppure mediante attività specialistiche.
- 3.15 tempo di intervento:** Intervallo di tempo entro il quale si svolgono le ispezioni, i monitoraggi o le manutenzioni. Una scadenza singolare è la vita utile dell'opera.

1) L'equivalenza è documentata dal manutentore. Nella manutenzione è da prediligere l'impiego di componenti originali forniti dal produttore, almeno entro i termini della vita utile dell'opera mantenuta.

4 ELABORATI E DOCUMENTI DELLE OPERAZIONI DI ISPEZIONE, MONITORAGGIO E MANUTENZIONE

Di seguito si riporta l'elenco dei documenti ed elaborati per le operazioni di ispezione, monitoraggio e manutenzione:

4.1 Documentazione tecnica dell'opera (nominata di seguito documentazione tecnica)

Insieme di tutti i documenti tecnici che si riferiscono all'opera, come per esempio il Progetto dell'opera completo di tutti i documenti di costruzione, il Piano di gestione, il Libretto dell'opera, il Progetto specifico di monitoraggio o manutenzione e i Contratti di ispezione, monitoraggio o manutenzione.

Il Progetto specifico di monitoraggio o manutenzione in alcuni casi consiste in un Piano di lavoro, un Ordine di servizio, o altro documento equivalente previsto dalle procedure del gestore e può richiedere indagini specialistiche e la correlazione a Piani di emergenza.

4.2 Piano di manutenzione dell'opera

Elaborato che pianifica e programma l'attività di manutenzione. Il piano di manutenzione dell'opera è costituito dal Manuale d'uso (che contiene i dati identificativi dell'opera e le modalità di uso e/o esercizio corretto), dal Manuale di manutenzione (che contiene le valutazioni delle risorse necessarie alla manutenzione, la soglia di efficienza, le anomalie riscontrabili, le manutenzioni da eseguire e la loro frequenza) e dal Programma di manutenzione (che definisce in ordine temporale i differenti lavori di manutenzione individuando l'evoluzione dei livelli prestazionali ed i monitoraggi). Esso considera inoltre i contenuti del Libretto di manutenzione del produttore dei componenti dell'opera e il Piano di gestione, se esistenti.

4.3 Fascicolo dell'opera

Elaborato che raccoglie il dossier dell'opera e delle sue parti da monitorare e mantenere. Il fascicolo dell'opera identifica e descrive i rischi nelle attività di manutenzione e monitoraggio, indica i sistemi e gli accorgimenti per prevenire o minimizzare tali rischi durante i lavori mediante misure predittive e protettive.

4.4 Libretto dell'opera

Documento operativo, che comprende tutte le informazioni dell'opera disponibili. Il libretto dell'opera fa riferimento alla Documentazione tecnica dell'opera ed in particolare al Piano di gestione se esistente. Esso riporta la chiara identificazione dell'opera (codifica, posizione geografica, anagrafica ed eventuale documentazione fotografica) e può riguardare una singola opera o raggruppamenti di opere.

Il Libretto dell'opera documenta lo stato dell'opera nell'arco della sua vita utile ed è aggiornato con gli esiti e le rendicontazioni di ispezione, monitoraggio e manutenzione. Esso risulta organizzato mediante liste di controllo e valutazione per ispezioni o monitoraggi, liste di lavoro per manutenzioni o riparazioni. Il libretto dell'opera registra gli esiti e le rendicontazioni delle attività svolte in attuazione al Piano di gestione, se esistente.

4.5 Piano di gestione

Documento di pianificazione delle attività di ispezione, monitoraggio ed eventuale manutenzione, che può essere redatto dal gestore delle opere, in base alle proprie considerazioni ed esperienza, sulle aree in cui sono inserite le opere di difesa dalla caduta massi. Il piano di gestione ha gli obiettivi di definire attività, tempi, responsabilità ed uniformare ed ottimizzare le risorse impiegate, anche per categorie di opere ed aree geografiche. Il piano di gestione definisce il livello di approfondimento e dettaglio delle operazioni pianificate e riporta la chiara identificazione dell'opera (codifica, posizione geografica, anagrafica ed eventuale documentazione fotografica). Il piano di gestione è redatto sulla base della Documentazione tecnica dell'opera disponibile.

Il Piano di gestione ha i contenuti minimi previsti per il Piano di manutenzione e il Fascicolo dell'opera e riporta i riferimenti alle procedure e piani per la sicurezza, in particolare a quelle contenute nel Fascicolo dell'opera se esistente. Il piano di gestione risulta organizzato mediante liste di controllo e valutazione per ispezioni o monitoraggi, liste di lavoro per manutenzioni o riparazioni ed è correlato al Libretto dell'opera.

prospetto 1

Sintesi degli elaborati e dei documenti per le operazioni di ispezione, monitoraggio e manutenzione, nelle diverse fasi dalla progettazione alla gestione

Progettazione	Costruzione	Gestione
Piano di manutenzione dell'opera ¹⁾ costituito da: Manuale d'uso; Manuale di manutenzione; Programma di manutenzione	Aggiornamento	Aggiornamento
Fascicolo dell'opera ¹⁾	Aggiornamento	Aggiornamento
	Libretto di manutenzione del produttore dei componenti dell'opera ¹⁾	
		Piano di gestione ²⁾
		Libretto dell'opera ²⁾
Documentazione tecnica dell'opera ²⁾		
1) Si intende come definito dalle leggi sulle costruzioni e sulla salute e sicurezza dei luoghi di lavoro.		
2) Si intende come definito dal presente rapporto tecnico.		

5 ISPEZIONI, MONITORAGGI, MANUTENZIONI E FUNZIONI DEL GESTIONE

5.1 Generalità

Le opere per la difesa dalla caduta massi sono assoggettate a ispezioni, monitoraggi e manutenzioni.

Tali attività sono in capo al gestore e possono essere svolte sulla scorta delle indicazioni di un eventuale Piano di gestione o di un Progetto specifico (in assenza di questi, sulla scorta di altra Documentazione tecnica dell'opera). Tali attività possono essere altresì svolte dallo stesso gestore (se in possesso delle qualifiche richieste) o da altro soggetto qualificato, in tal caso regolamentate da apposito Contratto di ispezione, monitoraggio o manutenzione.

Il Piano, o Progetto, delle attività definisce le necessarie operazioni programmate ordinarie o straordinarie da svolgere e stabilisce diversi tipi di procedura di intervento a seconda del tipo di danneggiamento da fronteggiare.

Tali attività possono essere programmate, oppure eccezionali se necessarie a fronteggiare eventi o situazioni eccezionali e impreviste.

Le attività programmate hanno modalità di svolgimento e scadenze temporali predefinite; possono essere di routine con funzione preventiva, possono riguardare anche danneggiamenti di piccola entità; consistono per esempio nelle attività periodiche di controllo e rimozione della presenza di accumuli detritici sull'opera, oppure di verifica e di serraggio dei morsetti sulle giunzioni delle funi.

Le attività eccezionali sono quelle necessarie a seguito di un grave danneggiamento sono in genere valutate caso per caso e possono richiedere un Progetto specifico.

Le attività eccezionali possono risultare dagli esiti di ispezioni e monitoraggi e riguardano, per esempio, impatti di blocchi rocciosi, caduta di alberi, neve e valanghe o altri gravi agenti dannosi (in questi casi l'opera è monitorata e se necessario riparata).

Le attività necessarie per il prolungamento della vita utile dell'opera come alternativa alla sua sostituzione alla scadenza della vita utile di progetto, in assenza di normative specifiche, sono valutate caso per caso tenendo conto delle informazioni utili risultanti dal Piano di gestione e possono richiedere un Progetto specifico.

La pianificazione, la progettazione e lo svolgimento di queste attività, tiene conto:

- della complessità dell'opera e del sistema in cui essa si colloca, da cui deriva anche la complessità e la frequenza degli interventi;
- del rischio stimato se disponibile;
- delle procedure e condizioni di sicurezza degli operatori e degli elementi vulnerabili del territorio definite dal Fascicolo dell'opera se esistente (prevedendo anche se necessario l'utilizzo di sistemi di riparazione e provvisori), facendo riferimento alle procedure, piani per la sicurezza e piani di emergenza del gestore o altro soggetto competente, a seconda dei casi;
- degli eventuali aspetti riguardanti la vegetazione, il clima, gli agenti o sostanze chimiche aggressive (come per esempio salsedine in aree costiere, fumi da incendi ecc.), o quant'altro possa accelerare il normale degrado dell'opera;
- delle modalità di accesso alle opere, delle aree di deposito dei materiali e attrezzature necessarie.

5.2

Ispezioni e monitoraggi

Le ispezioni e i monitoraggi, possono avere diverso livello di dettaglio e frequenza, a partire dal controllo della permanenza in loco dell'opera e dei singoli componenti fino alla verifica con misurazione del degrado o danneggiamento dei singoli componenti, anche attraverso un'attività diagnostica con misure sperimentali che possono qualora necessario rilevare informazioni nel tempo, trasmettere i risultati in remoto e/o attivare sistemi di segnalazione.

L'attività di ispezione e monitoraggio è pianificata o progettata per campagne che prevedono diversi tipi di controllo a livelli di approfondimento differenti in base all'importanza e alle priorità assegnate dal gestore. La valutazione di situazioni di presunta inefficienza dell'opera potrebbe richiedere progressivi approfondimenti.

Le attività possono essere suddivise nei seguenti tipi di controllo e verifica principali:

Tipo A controllo visivo dello stato generale dell'opera, a livello macroscopico;

Tipo B verifica visiva della permanenza dei componenti dell'opera e dello stato di degrado o danneggiamento, delle caratteristiche dei materiali costituenti le componenti dell'opera, rispetto alle indicazioni della Documentazione tecnica dell'opera;

Tipo C verifica sperimentale dello stato di degrado o danneggiamento, del funzionamento delle componenti dell'opera, rispetto alle indicazioni della Documentazione tecnica dell'opera;

Tipo D rilievo di informazioni in continuo nel tempo e trasmissione dei risultati in remoto, con la possibilità di attivare sistemi di segnalazione.

La documentazione di ispezione o monitoraggio prevede la compilazione di una lista di controllo e valutazione del livello prestazionale, rispetto alla soglia di efficienza in genere stabilita nella Documentazione tecnica dell'opera, con i contenuti minimi riportati nel prospetto 2.

Contenuti minimi per ispezioni o monitoraggi

Anagrafica	1	identificazione dell'opera
	2	proprietario dell'opera e gestore
	3	responsabile dell'attività di ispezione/monitoraggio (se soggetto esterno incaricato dal gestore, relativi riferimenti del contratto di ispezione o monitoraggio)
	4	identificazione della Documentazione tecnica dell'opera
	5	identificazione delle attività di ispezione o monitoraggio
	6	riferimenti alla precedente ispezione o monitoraggio, se esistenti
Registrazione	7	esiti dell'ispezione o monitoraggio, dell'eventuale diagnostica con misurazioni (prove di monitoraggio) e riferimenti ad eventuali documenti allegati
	8	eventuali indicazioni per la successiva ispezione
	9	eventuale comunicazione al gestore, degli esiti dell'ispezione o monitoraggio, di situazioni di rilevante degrado o danneggiamento che richiedono la valutazione di un esperto o attività specifiche di monitoraggio supplementare
	10	conferma o aggiornamento della Documentazione tecnica dell'opera (Piano di manutenzione, Fascicolo dell'opera, Piano di gestione, se esistenti)
	11	responsabile e data

5.3**Manutenzioni e riparazioni**

L'entità delle manutenzioni e delle riparazioni è variabile in funzione del danno (dalla riparazione di piccola importanza alla sostituzione di parti intere di opera), le procedure di pianificazione e progettazione possono risultare differenti da caso a caso e prevedere diversi tipi di lavorazioni e di documentazioni.

Nel prospetto 3 sono riportati i contenuti minimi della lista di controllo da compilare a supporto della documentazione delle attività di manutenzione e di ripristino svolte.

Contenuti minimi della lista di controllo di lavoro per manutenzioni o riparazioni

Anagrafica	1	identificazione dell'opera
	2	proprietario dell'opera e gestore
	3	responsabile dell'attività di manutenzione o riparazione (se soggetto esterno incaricato dal gestore, relativi riferimenti del contratto di manutenzione o riparazione)
	4	identificazione della Documentazione tecnica dell'opera
	5	identificazione dei componenti soggetti a manutenzione o riparazione
	6	identificazione delle lavorazioni di manutenzione o riparazione
	7	riferimenti delle precedente manutenzione o riparazione, se esistenti
Rendicontazione	8	esiti delle misurazioni, certificazioni o collaudi dei lavori, se eseguiti, ed eventuali osservazioni (riferimento ad eventuali documenti allegati)
	9	eventuali indicazioni per la successiva manutenzione
	10	conferma o aggiornamento della Documentazione tecnica dell'opera (Piano di manutenzione, Fascicolo dell'opera, Piano di gestione, se esistenti)
	11	responsabile e data

A.1 Generalità

In seguito si riportano, in via orientativa e non esaustiva, i principali tipi di attività di ispezione e monitoraggio per alcuni tipi di opere di difesa dalla caduta massi.

A.2 Reti in aderenza, rivestimenti corticali e legature

A.2.1 Controllo visivo, TIPO A:

- controllo di eventuali anomalie rispetto all'aspetto e alla forma all'opera complessiva;
- controllo dello stato della vegetazione e della presenza di materiali depositati nelle aree pertinenziali (ex cantieri) e vie di accesso, compresi i canali di deflusso delle acque meteoriche del versante.
- controllo della presenza e dell'entità di accumuli detritici o massi, sull'opera;
- controllo delle eventuali deformazioni delle reti, dei pannelli, delle funi, dei morsetti ecc..

A.2.2 Verifica visiva, TIPO B:

- verifica visiva a campione della permanenza dei componenti dell'opera, rispetto alla Documentazione tecnica dell'opera;
- verifica della permanenza e delle posizioni di reti, pannelli, funi e morsetti ecc.;
- verifica delle parti fuori terra di fondazioni e ancoraggi, piastre di ripartizione, bulloni, golfari, ecc.;
- verifica degli elementi di giunzione tra reti contigue (teli o pannelli);
- verifica di lesioni o danni all'opera come per esempio il punzonamento o la lacerazione di reti e pannelli;
- verifica di lesioni alle funi portanti superiori, inferiori, intermedie.

A.2.3 Verifica sperimentale, TIPO C:

- rilevazione topografica e geometrica dell'opera mediante idonea strumentazione con la possibilità di confronto delle informazioni nel tempo;
- verifica della tesatura di funi, reti e pannelli;
- verificate del corretto serraggio delle giunzioni di funi eseguite con morsetti;
- verifica dello sfilamento di fondazioni e ancoraggi;
- verifica dello stato del rivestimento anticorrosivo dei singoli componenti funi, reti, morsetti, parti di fondazioni e ancoraggi fuoriterra ecc..

A.2.4 Rilievo, Tipo D:

- posizionamento di sensori in punti predefiniti dei manufatti di progetto e trasmissione di dati sulla permanenza in loco, di deformazione o di carico dei componenti monitorati.

A.3 Barriere paramassi

A.3.1 Controllo visivo, TIPO A:

- controllo di eventuali anomalie rispetto all'aspetto e alla forma all'opera complessiva;
- controllo dello stato della vegetazione e della presenza di materiali depositati nelle aree pertinenziali (ex cantieri) e vie di accesso, compresi i canali di deflusso delle acque meteoriche del versante;
- controllo di eventuali danni da impatti;
- controllo della presenza e dell'entità di accumuli detritici o massi sull'opera.

A.3.2 Verifica visiva, TIPO B:

- verifica visiva a campione della permanenza dei componenti dell'opera, rispetto alla Documentazione tecnica dell'opera;
- verifica della permanenza e delle posizioni di montanti e dei giunti mono e bi-direzionali qualora presenti, dei sistemi dissipazione dell'energia, delle reti, dei pannelli, delle funi, dei morsetti, ecc.;
- verifica delle parti fuori terra di fondazioni e ancoraggi, piastre di ripartizione, bulloni, golfari, ecc.;
- verifica degli elementi di giunzione tra reti contigue (teli o pannelli);
- verifica di lesioni o danni all'opera come per esempio il punzonamento di reti, pannelli, montanti e giunti;
- verifica di lesioni alle funi.

A.3.3 Verifica sperimentale, TIPO C:

- rilevazione topografica e geometrica dell'opera mediante idonea strumentazione con la possibilità di confronto delle informazioni nel tempo;
- verifica della tesatura di funi, reti e pannelli;
- verifica del corretto serraggio delle giunzioni di funi eseguite con morsetti;
- verifica dei sistemi dissipazione dell'energia;
- verifica dello sfilamento o cedimento di fondazioni ed ancoraggi;
- verifica dello stato del rivestimento anticorrosivo dei singoli componenti di montanti e dei giunti mono e bi-direzionali qualora presenti, dei sistemi dissipazione dell'energia, delle reti, pannelli, funi, morsetti, ecc..

In caso d'impatto è valutata la condizione di stabilità dei montanti e le condizioni di funzionamento di giunti mono e bi-direzionali qualora presenti, dei sistemi di dissipazione dell'energia, delle reti, pannelli, funi, morsetti, ecc..

A.3.4 Rilievo, Tipo D:

- posizionamento di sensori in punti predefiniti dei manufatti di progetto e trasmissione di dati sulla permanenza in loco, di deformazione o di carico dei componenti monitorati.

A.4 Rilevati paramassi

A.4.1 Controllo visivo, TIPO A:

- controllo di eventuali anomalie rispetto all'aspetto e alla forma all'opera complessiva;
- controllo dello stato della vegetazione e della presenza di materiali depositati nelle aree pertinenziali (ex cantieri) e vie di accesso, compresi i canali di deflusso delle acque meteoriche del versante;
- controllo di eventuali danni da impatti, di deformazioni sui paramenti di monte e di valle;
- controllo della presenza e dell'entità di accumuli detritici o massi sull'opera.

A.4.2**Verifica visiva, TIPO B:**

- verifica visiva a campione della permanenza dei componenti dell'opera, rispetto alla Documentazione tecnica dell'opera;
- verifica dello stato di conservazione delle parti fuori terra di eventuali reti di rinforzo;
- verifica dello stato di conservazione delle parti fuori terra di eventuali casseri in rete;
- verifica delle condizioni di drenaggio e di deflusso delle acque del vallo.

A.4.3**Verifica, TIPO C:**

- rilevazione topografica e geometrica dell'opera mediante idonea strumentazione con la possibilità di confronto delle informazioni nel tempo;
- verifica dell'integrità dell'opera e della conservazione dei materiali costitutivi (geosintetici, acciai ecc.);
- verifica della condizione di stabilità del rilevato e delle sue fondazioni.

In caso d'impatto è valutata la condizione di stabilità del rilevato, misurando la penetrazione del blocco sul lato di monte e lo spostamento del rilevato sul lato di valle.

A.4.4**Rilievo, Tipo D:**

- posizionamento di sensori in punti predefiniti dei manufatti di progetto e trasmissione di dati sulla permanenza in loco, di deformazione o di carico dei componenti monitorati.

A.5**Gallerie artificiali paramassi****A.5.1****Controllo visivo, TIPO A:**

- controllo di eventuali anomalie rispetto all'aspetto e alla forma all'opera complessiva;
- controllo dello stato della vegetazione e della presenza di materiali depositati nelle aree pertinenziali (ex cantieri) e vie di accesso, compresi i canali di deflusso delle acque meteoriche del versante;
- controllo dello stato delle superfici visibili dell'opera;
- controllo della presenza e dell'entità di accumuli detritici o massi sullo strato smorzatore;

A.5.2**Verifica visiva, TIPO B:**

- verifica visiva a campione della permanenza dei componenti dell'opera, rispetto alla Documentazione tecnica dell'opera;
- verifica dell'eventuale presenza di lesioni o danni all'opera o al suo rivestimento;

A.5.3**Verifica sperimentale, TIPO C:**

- rilevazione topografica e geometrica dell'opera mediante idonea strumentazione con la possibilità di confronto delle informazioni nel tempo;
- verifica dell'integrità dell'opera e della conservazione dei materiali costitutivi (calcestruzzi, acciai ecc.);
- verifica della condizione di stabilità dell'opera.

A.5.4**Rilievo, Tipo D:**

- posizionamento di sensori in punti predefiniti dei manufatti di progetto e trasmissione di dati sulla permanenza in loco, di deformazione o di carico dei componenti monitorati.

A.6 Contrafforti, sottomurazioni

A.6.1 Controllo visivo, TIPO A:

- controllo di eventuali anomalie rispetto all'aspetto e alla forma all'opera complessiva;
- controllo dello stato della vegetazione e della presenza di materiali depositati nelle aree pertinenziali (ex cantieri) e vie di accesso, compresi i canali di deflusso delle acque meteoriche del versante;
- controllo dello stato delle superfici visibili dell'opera.

A.6.2 Verifica visiva, TIPO B:

- verifica visiva a campione della permanenza dei componenti dell'opera, rispetto alla Documentazione tecnica dell'opera;
- verifica dell'integrità dell'opera, della fondazione, delle opere di ammorsamento al substrato stabile e delle opere di drenaggio.

A.6.3 Verifica sperimentale, TIPO C:

- rilevazione topografica e geometrica dell'opera mediante idonea strumentazione con la possibilità di confronto delle informazioni nel tempo;
- verifica dell'integrità dell'opera e della conservazione dei materiali costitutivi (calcestruzzi, acciai ecc.);
- verifica della condizione di stabilità dell'opera.

A.6.4 Rilievo, Tipo D:

- posizionamento di sensori in punti predefiniti dei manufatti di progetto e trasmissione di dati sulla permanenza in loco, di deformazione o di carico dei componenti monitorati.

B.1

Generalità

In seguito si riportano, in via orientativa e non esaustiva, le principali attività di manutenzione e riparazione.

In tutti i casi sono indicati:

- lavori volti al mantenimento dei sentieri di accesso alle opere, mediante disboscamento e decespugliamento allo scopo di permettere la ricognizione visiva delle opere e l'accessibilità per l'esecuzione dei lavori di manutenzione;
- lavori volti al mantenimento di condizioni ottimali dell'area dove si collocano le opere, che è libera al fine di garantire la migliore funzionalità delle opere stesse, la loro deformazione in caso di impatto (per esempio al fine di consentire le variazioni di geometria dell'opera atta a garantirne la migliore funzionalità) mediante la rimozione dei detriti derivanti da crolli di blocchi sulle opere o altro;
- lavori volti al mantenimento delle ottimali condizioni dell'area dove si collocano le opere rispetto al drenaggio delle acque meteoriche del versante;
- messa in sicurezza delle aree di cantiere e delle zone circostanti, contro la caduta massi durante tutte le fasi di lavorazione.

B.2

Reti in aderenza, rivestimenti corticali, legature e barriere paramassi

B.2.1

Generalità

Le manutenzioni o riparazioni più frequenti sono:

- serraggio delle giunzioni di funi eseguite con morsetti;
- serraggio dei morsetti di giunzione di reti e pannelli;
- sostituzione di componenti danneggiati, deformati o lacerati, come per esempio fondazioni, ancoraggi, piastre di ripartizione, bulloni, golfari, pannelli, reti, funi, giunzioni tra reti contigue (teli o pannelli), ecc.;
- ripristino (anche per la protezione anticorrosiva) dei singoli componenti degradati o danneggiati (specialmente se danneggiamento oltre la Soglia di efficienza) con sostituzione delle parti inefficienti dell'opera: per esempio lavori di protezione/verniciature di parti ossidate;
- in taluni casi anche il riposizionamento (demolizione e ricostruzione) di intere parti dell'opera deformate o abbattute da impatti.

B.2.2

Reti in aderenza e rivestimenti corticali

Per reti in aderenza e rivestimenti corticali, oltre a quanto detto più generalmente nel punto B.2, le manutenzioni o riparazioni più frequenti sono:

- rimozione delle sacche detritiche e dei singoli frammenti di roccia a tergo delle reti;
- riparazione delle parti ammalorate dell'opera come per esempio le connessioni tra gli ancoraggi e le funi;
- sostituzione parti danneggiate come per esempio gli ancoraggi sfilati, le parti di rete e funi sfibrate o lesionate, ecc..

B.2.3**Barriere paramassi**

Per le barriere paramassi, oltre a quanto detto più generalmente nel punto B.2, le manutenzioni o riparazioni più frequenti sono:

- rimozioni di massi e detriti impattati contro reti e pannelli;
- sostituzione delle parti danneggiate dell'opera, come per esempio i montanti e i giunti mono e bi-direzionali qualora presenti, sistemi dissipazione dell'energia, fondazioni e ancoraggi sfilati, le parti di rete, pannelli e funi sfibrate o lesionate ecc..

B.3**Chiodi, bulloni e tiranti**

Per chiodi, bulloni e tiranti le manutenzioni o riparazioni più frequenti sono:

- ripristino della consistenza e connessione di fondazioni e ancoraggi (riparazione di eventuali piastre di ripartizione, golfari, connessioni alle funi ecc.);
- sostituzione componenti gravemente danneggiati come per esempio le parti di acciaio ammalorate, lesionate o piegate;
- sostituzione di fondazioni e ancoraggi sfilati.

B.4**Rilevati paramassi**

Per rilevati paramassi le manutenzioni o riparazioni più frequenti sono:

- ripristino di eventuali drenaggi occlusi;
- rappazzi del rivestimento eventualmente lacerato;
- interventi di contenimento dell'erosione e per la stabilità generale (le lavorazioni più opportune sono valutate di volta in volta);
- rinforzo e/o manutenzione superfici rinverdite con opere dell'ingegneria naturalistica per esempio per mezzo di idrosemina e taglio di piante arbustive o legnose (le lavorazioni più opportune sono valutate di volta in volta).

B.5**Gallerie artificiali paramassi**

Per gallerie artificiali paramassi le manutenzioni o riparazioni più frequenti sono:

- pulizia e ripristino dello strato smorzatore;
- ripristino di eventuali drenaggi occlusi;
- ripristino delle condizioni di stabilità delle strutture, delle fondazioni e delle impermeabilizzazioni (le lavorazioni più opportune sono valutate di volta in volta).

B.6**Contrafforti e sottomurazioni**

Per contrafforti e sottomurazioni le manutenzioni o riparazioni più frequenti sono:

- ripristino delle superfici ammalorate e dissestate, con particolare cura dei copriferro (le lavorazioni più opportune sono valutate di volta in volta);
- ripristino di eventuali drenaggi occlusi;
- consolidamenti e parziali rifacimenti delle strutture lesionate o impattate;
- ripristino e protezione delle opere di fondazione scalzate o ammalorate;
- ripristino delle opere di ammorsamento quali tiranti e ancoraggi.

BIBLIOGRAFIA

- UNI 10146 Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione
- UNI 13269 Manutenzione - Linee guida per la preparazione dei contratti di manutenzione
- UNI 10147 Manutenzione - Termini aggiuntivi alla UNI EN 13306 e definizioni
- UNI 11063 Manutenzione - Definizione di manutenzione ordinaria e straordinaria
- UNI 10366 Manutenzione - Criteri di progettazione della manutenzione
- UNI 10652 Manutenzione - Valutazione e valorizzazione dello stato dei beni
- UNI 13460 Manutenzione - Documentazione per la manutenzione
- UNI 10874 Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione
- UNI 11257 Manutenzione dei patrimoni immobiliari - Criteri per la stesura del piano e del programma di manutenzione dei beni edilizi - Linee guida
- UNI 16646 Manutenzione - Manutenzione nella gestione dei beni fisici

