 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18300
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Reti paramassi	V2.05 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 1 di 4

1. Riferimenti

SIA 260 Basi per la progettazione di strutture portanti

SIA 261 Azioni sulle strutture portanti

ETAG 027 Linee guida per il Benestare Tecnico Europeo di Sistemi di Protezioni Paramassi

UFAM Basi per la valutazione qualitativa delle reti paramassi e delle relative fondazioni, Guida pratica, 2018

UFAM *Typenliste Ankermörtel, 2018* (Elenco tipologico delle malte di ancoraggio, 2018)

UFAM *Merkblatt zur Anwendung der erweiterten Zugprobe im Lawinen- und Steinschlagverbau, 2014* (Scheda sull'applicazione della prova di trazione estesa nelle strutture di protezione contro valanghe e caduta massi, 2014)

Opuscolo sull'applicazione della prova di trazione estesa nelle strutture di protezione contro le valanghe e la caduta massi

Carte indicative dei pericoli (GHK) USTRA

Direttiva ASTRA 12005 *Boden- und Felsanker* (Tiranti di ancoraggio al terreno e alla roccia)

Direttiva ASTRA 12006 *Einwirkungen infolge Steinschlags auf Schutzgalerien* (Effetti in seguito a frane su gallerie di protezione)

Direttiva ASTRA 19003 Gestione dei pericoli naturali sulle strade nazionali

Documento ASTRA 89001 Pericoli naturali lungo le strade nazionali: Gestione dei rischi, Metodologia basata sui rischi per la valutazione, la prevenzione e la gestione dei pericoli naturali gravitativi lungo le strade nazionali

Documento ASTRA 89004 Gestione dei pericoli naturali sulle strade nazionali: Esempio di applicazione

Scheda 24 001-15400 Tiranti di ancoraggio attivi

Scheda 24 001-15500 Tiranti di ancoraggio passivi

Scheda 24 001-18010 Pericoli naturali – Aspetti generali

Scheda 24 001-18400 Terrapieni e argini di protezione

Scheda 20 001-00001 Introduzione generale

SUVA Lavori in sospensione a corde portanti

SUVA Lavori in zone soggette a pericoli naturali


Documenti non più validi:

Direttiva UFAM per l'omologazione delle reti paramassi (2001 e integrazioni 2006)

2. Aspetti generali

Alcuni tratti delle strade nazionali sono esposti al rischio di caduta sassi e massi. Il fenomeno della caduta di sassi e massi è caratterizzato da un improvviso crollo di singoli elementi fino a un volume complessivo di 100 m³.

Le **reti paramassi** servono a impedire, trattenere o contenere la caduta, il rimbalzo o il rotolamento di singoli sassi ($\varnothing < 0,5$ m) o massi ($\varnothing > 0,5$ m) da scarpate o versanti rocciosi. Le reti paramassi sono efficaci principalmente contro la caduta di sassi e massi, ma possono

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18300
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Reti paramassi	V2.05 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 2 di 4

anche essere utilizzate per il contenimento di colate detritiche, colate detritiche di versante e valanghe.

Il processo di caduta sassi presenta un campo di azione geograficamente ben delimitato. Nel crollo la massa di pietre può raggiungere velocità elevate fino a oltre 100 km/ora. La caduta di sassi e massi si verifica improvvisamente senza segnali premonitori che consentano di programmare un'evacuazione.

La presente scheda fa riferimento solo alle misure di protezione attive con reti paramassi testate con un'energia di prova fino a 5000 kJ (classe d'energia 9) e concepite specificatamente per il contenimento di fenomeni di caduta sassi/massi.

3. Indicazioni specifiche

Metodologia USTRA per la gestione dei pericoli naturali

Secondo quanto descritto nella Documentazione ASTRA 89001 sul Piano per la gestione dei rischi legati ai pericoli naturali lungo le strade nazionali, i rischi devono essere individuati e valutati nel modo più preciso ed esauriente possibile, affinché possano essere definite misure di protezione preventive, misure da attuare nel caso in cui si verifichi l'evento e misure di ripristino in caso di danni.

Schema delle possibili misure

La pianificazione delle misure di protezione deve aver luogo ponderando e confrontando quanto esposto ai successivi punti da 1 a 3.

1. Misure di **pianificazione del territorio** (protezione attiva dalla caduta sassi)


- Si deve evitare la costruzione di infrastrutture di importanza vitale nelle zone di pericolo identificate sulla base delle Carte indicative dei pericoli, prendendo in considerazione tale esigenza nella pianificazione del territorio.

2. Misure **strutturali** (protezione attiva dalla caduta sassi)

- Brillamento controllato di parti instabili della roccia
- Chiodatura/ancoraggio per la messa in sicurezza di parti di roccia danneggiata
- Impiego di micropali per la fondazione e l'ancoraggio dei sistemi di fissaggio delle reti paramassi, se possibile e se richiesto; il fornitore del sistema o dei micropali sarà responsabile della stabilità dell'intero sistema
- Impiego di calcestruzzo proiettato per impedire o rallentare la disgregazione della roccia da agenti atmosferici
- Protezione con reti paramassi delle strade a rischio diretto di caduta sassi, blocchi e massi
- Misure per frenare attraverso un fitto bosco di protezione il rotolamento dalle alte quote di sassi e blocchi di roccia che comportano un pericolo indiretto per le strade, e/o per contenerne o deviarne la caduta attraverso un terrapieno di protezione.

3. Misure **organizzative**

- La caduta di sassi avviene spesso in modo così spontaneo e improvviso da rendere impossibile la pianificazione di interventi d'emergenza. Nei casi in cui invece viene preannunciata una maggiore attività di caduta sassi, blocchi e massi, è necessario prevedere interventi d'emergenza, quali un monitoraggio regolare, lo sbarramento di strade, ecc.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18300
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Reti paramassi	V2.05 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 3 di 4

Pianificazione di misure di protezione da caduta sassi, blocchi e massi

- Predisporre l'elaborazione di un **piano per la gestione dei rischi** con un'analisi dei rischi secondo la metodologia indicata nel Documento ASTRA 89001 da parte di un geologo (pericoli naturali) e/o di un ingegnere geotecnico sulla base della cronologia degli eventi storici. Per spazi d'azione più ampi va comunque elaborato un modello digitale del terreno.
- La posizione, l'altezza e la capacità di assorbimento d'energia richiesta delle reti paramassi devono essere adeguatamente dimensionate sulla base di calcoli delle traiettorie dei possibili processi di caduta da cui si deve garantire protezione. Si devono pertanto prendere in considerazione le proprietà del terreno e anche gli aspetti meteorologici (pioggia, gelo, neve, ghiaccio ecc.).
- A partire dal 31.01.2018 la Direttiva UFAM per l'omologazione delle reti paramassi (2001 e integrazioni 2006) non è più in vigore.
- Per il dimensionamento e l'assicurazione della qualità si applica la guida pratica UFAM Basi per la valutazione qualitativa delle reti paramassi e delle relative fondazioni.
- La valutazione tecnica e l'omologazione di reti paramassi vanno eseguite da un organismo accreditato in ottemperanza alle linee guida ETAG 027.
- Per le reti paramassi utilizzare sistemi secondo le liste UFAM o sistemi equivalenti.
- Per le malte di ancoraggio utilizzare prodotti secondo le liste UFAM o prodotti equivalenti.

Manutenzione dei sistemi di protezione

- Per ogni sistema di protezione occorre elaborare un **piano di manutenzione**, specificando nel dettaglio le relative responsabilità, le condizioni specifiche dell'oggetto e le attività di manutenzione.
- Per agevolare gli interventi di manutenzione deve essere prevista, ove possibile, una facile **accessibilità** per le ispezioni, riparazioni e lo svuotamento dello spazio di contenimento, che deve essere comunque garantita in ogni stagione (vedere Figura 1).
- Il dimensionamento di un adeguato **accesso per la manutenzione** (ad es. via carrabile, teleferica per il materiale, ecc.) deve tenere in debito conto il rapporto costo/benefici.
- Per **disgaggio** si intende la rimozione di sassi, blocchi e massi a rischio di caduta. Di regola gli effetti di questa misura sono limitati nel tempo, in quanto non arresta il processo di disgregazione della roccia ad opera degli agenti atmosferici. Il disgaggio richiede un approccio prudente e delicato. Spesso tale requisito può essere soddisfatto solo intervenendo con un distacco a mano. Durante i lavori di disgaggio periodici si devono predisporre misure di protezione temporanee nella zona della caduta sassi interessata.
- **Sicurezza sul lavoro:** per i lavori di disgaggio si devono osservare le indicazioni delle schede tematiche della SUVA "Lavori in sospensione a corde portanti" e "Lavori in zone soggette a pericoli naturali".
- La carreggiata deve essere protetta con una rete sospesa a maglia fine prima di procedere con il distacco dei **frammenti di roccia**.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18300
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Reti paramassi	V2.05 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 4 di 4

Esempio di una misura di protezione con rete paramassi



Figura 1: Rete paramassi lungo la tratta del Brünig con via di accesso per la manutenzione