 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18010
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Pericoli naturali – Aspetti generali	V2.14 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 1 di 5


1. Riferimenti

SIA 260 Basi per la progettazione di strutture portanti
 SIA 261 Azioni sulle strutture portanti
 Carte indicative dei pericoli (GHK) USTRA
 ETAG 027 Linee guida per il Benestare Tecnico Europeo di Sistemi di Protezioni Paramassi
 BAFU Basi per la valutazione qualitativa delle reti paramassi e delle relative fondazioni, Guida pratica, 2018
 BAFU *Typenliste Ankermörtel*, 2018 (Elenco tipologico delle malte di ancoraggio, 2018)
 WSL *Praxishilfe Murgang- und Hangmurenschutznetze* (Aiuto pratico reti di protezione contro colate detritiche)
 Direttiva ASTRA 12005 *Boden- und Felsanker* (Ancoraggi al suolo e alla roccia)
 Direttiva ASTRA 12006 *Einwirkungen infolge Steinschlags auf Schutzgalerien* (Effetti in seguito a frane su gallerie di protezione)
 Direttiva ASTRA 12007 *Einwirkungen infolge Lawinen auf Schutzgalerien* (Effetti in seguito a valanghe 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
 Documentazione degli eventi naturali – Segnali alpini 4, www.alpconv.org
 Scheda 24 001-15400 Tiranti di ancoraggio attivi
 Scheda 24 001-15500 Tiranti di ancoraggio passivi
 Scheda 24 001-18100 Pendii in movimento e instabili
 Scheda 24 001-18200 Terremoti
 Scheda 24 001-18300 Reti paramassi
 Scheda 24 001-18400 Terrapieni e argini di protezione
 Scheda 24 001-18500 Protezione antiscalfamento e interventi di sistemazione dei corsi d'acqua
 Scheda 20 001-00001 Introduzione generale

2. Aspetti generali

La Svizzera è spesso interessata da eventi naturali, quali piene, tempeste, frane di scivolamento, colate detritiche, alluvionamenti torrentizi e valanghe, nonché cadute di sassi o massi, crolli di roccia o crolli di intere pareti rocciose (frane di crollo). Come insegna la storia, in Svizzera i terremoti di forte intensità sono alquanto rari, ma possono comunque accadere e rappresentano pertanto un rischio non trascurabile. Non esiste una protezione in termini assoluti nei confronti degli eventi di natura estrema.

Tratti di strade nazionali sono esposti ai pericoli naturali gravitazionali, cadute massi/crolli di pareti rocciose, valanghe e allagamenti. La presente scheda, che costituisce parte integrante della serie di schede tecniche 24 001-18xxx, riporta i possibili pericoli naturali da considerare lungo le strade nazionali, nonché i relativi fenomeni.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18010
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Pericoli naturali – Aspetti generali	V2.14 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 2 di 5

3. Terminologia / Breve descrizione dei fenomeni di pericolo naturale

Fenomeno principale	Fenomeni di pericolo
Crollo	Caduta sassi / caduta massi Crollo di roccia / crollo di parete rocciosa Caduta di blocchi di ghiaccio
Piena / colata detritica	Inondazione (allagamento) Erosione delle sponde / scalzamento / sottoerosione Flusso detritico, deposito di colata detritica / alluvionamento torrentizio
Valanga	Valanga radente Valanga nubiforme Slittamento di neve
Scivolamento	Scivolamento permanente e colata di roccia (<i>sackung</i>) Scivolamento spontaneo Colata detritica di versante / scoscendimento
Subsidenza / sprofondamento	Subsidenza del terreno / sprofondamento

Si riporta nel seguito una breve descrizione dei fenomeni di pericolo naturale di interesse per le strade nazionali.


Crollo

La **caduta di sassi o massi** è caratterizzata da crolli improvvisi di elementi isolati (volume complessivo < 100 m³). Il fenomeno di caduta sassi presenta un campo di azione geograficamente ben delimitato ed è caratterizzato da potenziali distruttivi molto diversi a seconda della grandezza dei sassi, della lunghezza del versante, della pendenza e delle energie di caduta risultanti.

Nel **crollo di roccia** si verifica il distacco “en bloc” di un blocco più grande di roccia da un massiccio montagnoso (volume complessivo pari a 100 m³ o superiore). Durante il crollo o nell’impatto la massa rocciosa si frantuma in blocchi e pietre. In questo fenomeno di crollo le interazioni tra tali elementi non influiscono in modo determinante sul processo, al contrario di quanto avviene nel crollo di parete rocciosa.

Per **crollo di parete rocciosa** si intende il distaccamento da massicci rocciosi di grossi volumi di pietre e sassi fino a diversi milioni di m³. In questo fenomeno di crollo si riscontrano elevate velocità e forti interazioni tra gli elementi.

La **caduta di blocchi di ghiaccio** si verifica nel semestre invernale soprattutto nelle pareti rocciose con corsi d’acqua.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18010
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Pericoli naturali – Aspetti generali	V2.14 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 3 di 5

Piena

Il concorrere di diversi fattori, tra cui le caratteristiche geomorfologiche del territorio, il livello di saturazione d'acqua del suolo, la vegetazione, il carico dei flussi di detrito mobilizzati, la distribuzione della neve, nonché gli interventi di natura tecnica sui bacini idrografici (ad es. argini, bacini di ritenzione, ecc.), determina la predisposizione alla piena in un bacino idrografico. Eventi quali precipitazioni estreme frequenti o prolungate possono provocare a lungo andare una piena. Lo stesso dicasi per scioglimenti di neve particolarmente intensi, che possono anch'essi contribuire al verificarsi di una piena. Le piene hanno effetti diversi a seconda del sistema idrico in cui si verificano.

Un'**inondazione**, denominata anche allagamento, è una temporanea invasione d'acqua in un terreno. I solidi trasportati con l'acqua possono depositarsi sulla superficie allagata (deposito di colata detritica).

I torrenti di montagna sono caratterizzati da frequenti spostamenti e depositi di materiale solido. Si tratta in questo caso per lo più di flussi detritici, fenomeni di erosione delle sponde e depositi detritici. Al contrario, nei corsi d'acqua che scorrono nel fondovalle, prevalgono le inondazioni, ma si possono verificare anche erosioni delle sponde e del fondo, che a loro volta producono scalzamenti. Inoltre possono verificarsi anche fenomeni di abbassamento e interrimento del fondo alveo in seguito al deposito di materiali.

L'**erosione delle sponde** è l'erosione di substrato roccioso e materiale sciolto ad opera della forza di trascinamento dell'acqua.


Per **scalzamento** si intende una forte erosione locale del fondo causata da un flusso d'acqua ad alta energia che scorre in direzione orizzontale con elevata turbolenza. **Sottoerosioni** e dilavamenti possono determinare instabilità nelle opere di protezione delle sponde, nei piloni di sostegno e nelle fondazioni poste in corsi d'acqua.

Colata detritica

Una **colata detritica** (chiamata anche colata di fango) è una massa densa, spesso con velocità di scorrimento elevata, composta da acqua e materiale solido (sabbia, ghiaia, sassi, blocchi, legno) con un alto contenuto di parte solida compreso tra circa 30 e 60%. Questo fenomeno si verifica nelle zone di alta montagna e nelle Prealpi dove il sottosuolo geologicamente predisposto a erosione, come i *flysch* (sedimenti torbiditici) o il calcescisto terrigeno, produce materiale sciolto. Inoltre il fenomeno della colata detritica necessita di acqua e di una pendenza sufficiente (minimo 25 - 30%). In molti bacini torrentizi si ritrovano tutte le predette condizioni.

I **flussi detritici** sono depositi di materiale detritico al di fuori del corso d'acqua. Spesso contengono componenti grossolani. Per estensione sono considerati flussi detritici anche altri depositi di detriti torrentizi di origine fluviale.

Per **deposito di colata detritica** si intende il deposito di detriti torrentizi e di materiale di colata detritica.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18010
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Pericoli naturali – Aspetti generali	V2.14 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 4 di 5

Valanga

La **caduta di una valanga** è un fenomeno nel quale una massa di neve o di ghiaccio si stacca e precipita, scivolando o turbinando, in modo rapido lungo un pendio fino ad arrestarsi in una zona di accumulo.

Le **valanghe** possono presentarsi sotto forma di massa di neve che slitta o rotola (**valanghe radenti**) o anche sotto forma di nube di neve/ghiaccio che si sviluppa mescolandosi all'aria in un movimento turbinoso (**valanghe nubiformi**). Le valanghe radenti di neve asciutta raggiungono velocità fino a 140 km/h, le valanghe nubiformi fino a 300 km/h. A causa della loro velocità elevata (valanga nubiforme) o dell'enorme massa in movimento (valanga di neve umida o bagnata) le valanghe sviluppano forze di intensità altrettanto elevata.

Scivolamento

Gli **scivolamenti** sono movimenti verso valle di materiale roccioso o sciolto su una o più superfici di scorrimento e possono verificarsi su versanti da moderatamente ripidi a molto ripidi, con pendenze che variano da 10° a 40°. Questo fenomeno può presentare caratteristiche molto diverse in termini di volume, profondità e forma della superficie di scorrimento. Il movimento dipende dalla struttura del sotto-suolo, dalla composizione del materiale coinvolto e dal contenuto di acqua.


Le **colate di roccia** (chiamate anche *sackung*, *rock flow* o insaccamenti) sono movimenti gravitativi nella roccia lungo superfici di scorrimento con una componente di movimento verticale accentuata. Si tratta di fenomeni relativamente lenti (cm/anno).

Le **colate detritiche di versante** si verificano con maggiore frequenza sui versanti ripidi con formazioni quaternarie con una permeabilità piuttosto ridotta (morene e versanti argillosi). Inoltre le fuoriuscite di acqua sorgiva e le intense precipitazioni favoriscono la formazione di colate detritiche di versante. La miscela di materiale delle colate detritiche di versante che scorre sulla superficie del pendio ha un volume limitato. Tuttavia, a causa dell'ingente quantità d'acqua presente, la velocità di scorrimento è elevata e può raggiungere fino a oltre 30 km/ora. Per questa ragione le colate detritiche di versante possono avere effetti disastrosi. Quando una colata detritica di versante si riversa in un corso d'acqua, si può sviluppare un processo di colata di fango detritica.

Subsidenza del terreno / sprofondamento

Subsidenze o sprofondamenti dovuti a vuoti sotterranei sono correlati al dilavamento di un sottosuolo costituito di materiali solubili (calcare, gesso). Si può osservare in questi casi la presenza di cavità carsiche riconoscibili in superficie sotto forma di doline (cavità simili a un imbuto). Le rocce calcaree carsiche delle Alpi e del massiccio del Giura sono le zone più interessate dal fenomeno.

La prevenzione più efficace contro i pericoli naturali ha luogo innanzi tutto attraverso un impiego adeguato del territorio, cercando di evitare i pericoli. Laddove ciò non sia possibile, si

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Pericoli naturali	24 001-18010
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Pericoli naturali – Aspetti generali	V2.14 01.01.2021
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 5 di 5

interviene con misure di contenimento costruttive od organizzative, per arginare il pericolo o limitare i danni. A questo scopo rivestono particolare importanza gli interventi per ridurre la vulnerabilità delle infrastrutture, delle costruzioni e degli impianti (protezione degli oggetti). Al fine di garantire una protezione nel lungo periodo è fondamentale un'adeguata manutenzione dei corsi d'acqua e delle opere costruttive di protezione.

Carte indicative dei pericoli

Le Carte indicative dei pericoli (GHK) segnalano i pericoli naturali gravitazionali, quali piene, colate detritiche, franamenti/scivolamenti, caduta di sassi/caduta di blocchi, crollo di roccia e valanghe. Le Carte indicative dei pericoli forniscono una panoramica generale delle potenziali situazioni di pericolo e consentono di individuare aree di conflitto negli impieghi di zone che presentano pericoli.

L'USTRA dispone di Carte indicative dei pericoli per l'intera rete stradale nazionale, in scala 1:25'000, con indicazioni sui possibili pericoli, tuttavia non possiede informazioni in merito all'intensità e alle probabilità di accadimento dei processi di pericoli naturali gravitazionali. Le Carte indicative dei pericoli di interesse per le strade nazionali sono disponibili presso il settore della Pianificazione della manutenzione dell'USTRA e sono archiviate anche nell'applicazione Fabasoft (582-20 Pericoli naturali, 07 Progetti parziali, TP1 / Carte indicative dei pericoli / versione definitiva).

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 nell'ambito di un'analisi dei rischi, affinché possano essere definite misure di protezione preventive, misure da attuare nel caso in cui si verifichi l'evento e gli interventi di ripristino in caso di danni.