



---

# Scheda sui processi pericolosi

## Processi di crollo

---

### Cosa sono i processi di crollo?

Si tratta di movimenti di masse in cui le rocce coerenti e/o incoerenti staccatesi dalla montagna percorrono gran parte della loro traiettoria di caduta nel vuoto. Il materiale precipita per lo più liberamente, rotolando e rimbalzando.

### Origine e decorso

Oltre che nelle zone rocciose, questi processi possono avere origine anche nelle zone caratterizzate da materiale sciolto, ad esempio materiali di crollo, detriti di falda o morene, con una pendenza superiore a 30 gradi (valore medio, dipendente dalle caratteristiche del materiale). Una pendenza inferiore a 25-30 gradi causa nella maggior parte dei casi un arresto dei sassi e dei blocchi e nella zona di deposito si formano spesso falde o coni detritici. In caso di movimenti di volume maggiore, ossia di crolli di roccia e frane, i depositi possono assumere una forma più appiattita. Diversamente dagli accumuli delle colate detritiche, quelli derivanti da processi di crollo consistono di elementi spigolosi che durante la caduta si separano in base alle dimensioni: i più piccoli si fermano prima, mentre i più grandi più verso valle.

Sull'origine e il decorso dei processi di crollo influiscono svariati fattori. Condizioni geologiche come la composizione delle rocce o l'andamento degli strati scistosi e delle crepe sono determinanti. Sovente la massa precipita da punti di stacco da cui dipendono sia la forma della rottura che la grandezza dei blocchi. Altro fattore decisivo è la pendenza del versante, poiché la forza di gravità costituisce il motore del movimento. Un ruolo importante nell'innescare di questi processi è poi svolto dall'acqua, che una volta ghiacciata si espande, fendendo e spaccando la roccia. Nelle fessure piene d'acqua può crearsi un'elevata pressione, la quale a sua volta esercita un effetto sul materiale circostante. Da questo punto di vista conta non il volume, bensì l'altezza della colonna d'acqua. Alterazioni meteoriche, vegetazione (pressione dovuta alla crescita delle radici), vento (effetto leva dei tronchi degli alberi provocato dalle raffiche) e scosse (terremoti) vanno considerati come ulteriori fattori di predisposizione e di innesco. Infine, i processi di crollo possono essere favoriti anche dall'uomo, ad esempio dai lavori lungo le strade o nelle cave di pietra e dal brillamento delle mine nelle miniere.

### Tipologie

Si distinguono solitamente quattro categorie di processi di crollo in base al volume e alle dimensioni degli elementi (cfr. tabella):

- la **caduta di sassi o di blocchi** è caratterizzata dal crollo improvviso di singoli sassi o singoli blocchi, che possono staccarsi direttamente da una parete rocciosa (fonte primaria) o possono precipitare da un pendio, ad esempio da una falda detritica (fonte secondaria). La caduta di sassi si distingue da quella di blocchi per le dimensioni inferiori degli elementi;
- il **crollo** di roccia e le **frane** consistono nel distacco di una massa rocciosa più o meno compatta dalla parete. Durante il crollo o all'impatto con il terreno la massa si frantuma in blocchi e sassi. Le frane si distinguono dai processi di crollo per il maggiore volume di roccia, per la velocità più elevata e per i depositi di forma più appiattita. Inoltre il meccanismo di trasporto è caratterizzato da una forte interazione tra gli elementi.

Processo	Diametro degli elementi	Volume	Velocità	Osservazioni
Caduta di sassi	<50 cm	-	<30 m/s	Di norma, blocchi per ogni evento
Frana	≥50 cm	<100 m <sup>3</sup>	<30 m/s	Di norma, blocchi per ogni evento
Felssturz	-	100 m <sup>3</sup> bis 1 Mio. m <sup>3</sup>	10-40 m/s	Massa rocciosa, di norma composta da una grande varietà di blocchi, con successiva frammentazione. Il processo di crollo può avvenire in diverse fasi (distacchi parziali).
Bergsturz	-	>1 Mio. m <sup>3</sup>	>40 m/s	Fase iniziale con una massa rocciosa compatta. L'area del processo, inclusa la zona di deposito, può interessare vaste superfici.

Tab. 1:

Definition der verschiedenen Sturzprozesse nach Komponentengröße, Volumen und Geschwindigkeit



Fig. 1: Sassi e blocchi trattenuti da una rete di protezione (Fonte: Bernard Loup)



Fig. 2: Blocco fermato dal bosco di protezione sopra Gurtellen (UR), giugno 2006 (Fonte: ufficio del genio civile del Cantone di Uri)



Fig. 3: Crollo di roccia dell'Eiger (BE), giugno 2006 (Fonte: Eva Gertsch)

Nella valutazione del pericolo, come criterio per la determinazione dell'intensità viene utilizzata la forza cinetica dei singoli elementi di crollo in kilojoule (kJ). I valori al di sotto dei 30 kJ corrispondono a una **bassa intensità**, quelli fra 30 e 300 kJ a una **media intensità**, mentre quelli superiori a 300 kJ sono considerati di **forte intensità**. A titolo esemplificativo, un elemento sferico del peso di circa 170 kg, con un diametro di 0,5 m e un'altezza di caduta libera pari a 20 m sviluppa un'energia di 34 kJ.

## Danni

I processi di crollo di **bassa intensità** possono causare buchi nei muri. In linea di massima persone e animali all'interno degli edifici non corrono alcun rischio, mentre all'esterno vi è il pericolo di essere colpiti alla testa con conseguenze potenzialmente letali.

Nei processi di **media intensità**, a seconda delle circostanze, l'impatto degli elementi di roccia può portare a danni più gravi, senza tuttavia compromettere la stabilità degli edifici (sempre che questi siano stati progettati e testati per resistere a certi urti). Le porte vengono pesantemente danneggiate o distrutte, ma il pericolo per persone e animali all'interno degli edifici è pressoché nullo. La maggior parte delle riparazioni può essere effettuata senza oneri sproporzionati; strade e linee aeree possono subire danni e brevi interruzioni.

I processi di **forte intensità** provocano rilevanti danni strutturali. Gli edifici possono crollare in parte o del tutto ed essere riparati solo sostenendo grossi oneri. Spesso l'evacuazione degli abitanti e l'abbattimento delle costruzioni risultano inevitabili. Persone e animali sono in pericolo di vita anche all'interno degli edifici. Il deposito di materiale crollato nell'alveo di fiumi e torrenti può compromettere il normale flusso dell'acqua, creando sbarramenti naturali che in caso di scarsa stabilità, straripamento o erosione espongono le zone sottostanti al rischio di piene e grandi colate detritiche. Le infrastrutture di superficie come strade e linee elettriche subiscono danni diretti e interruzioni.

## Compiti dell'UFAM nella protezione contro i processi di crollo

L'UFAM elabora strumenti di lavoro e aiuti all'esecuzione e sostiene l'approntamento della documentazione sui pericoli nonché la progettazione e l'esecuzione di misure di protezione nel quadro di accordi programmatici e progetti singoli.