

ARGE ALP

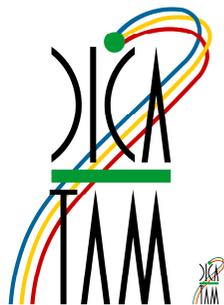
**Dissesto idrogeologico nell'arco alpino e prealpino:
previsione, prevenzione e gestione dell'emergenza**
Esperienze a confronto e buone prassi per lo sviluppo condiviso

Aula Magna SUPSI, Canobbio (Lugano)
10 – 11 marzo 2016



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

**Opere di difesa dalla caduta massi:
il lavoro di UNI per la definizione delle norme
progettuali**



Alberto Clerici
Università degli Studi di Brescia
Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio, Ambiente e di
Matematica

Tra le diverse cause di pericolosità naturale (inondazioni, frane, sismi, ecc.) la caduta massi costituisce, in molte aree dell'arco alpino, l'evento più frequente.

Principali soggetti a rischio: singoli fabbricati, porzioni più o meno vaste di agglomerati urbani, infrastrutture lineari.

Insieme ai numerosissimi interventi di difesa di vario tipo ben progettati e realizzati, vi sono anche casi di palesi errori di progettazione, che spesso riguardano:

la soluzione tipologica adottata,

il suo dimensionamento,

la stima delle velocità e delle energie cinetiche da intercettare,

l'ubicazione della difesa rispetto all'opera da proteggere.

Da qui l'esigenza di avere a disposizione chiare indicazioni, utili sia ai committenti (spesso pubblici) sia ai tecnici, per un uso appropriato delle difese e per definire univocamente i criteri per la loro corretta progettazione.

**Trincea e rilevato:
sottodimensionati?**



La normativa italiana

(UNI - Ente Italiano di Normazione, Milano)

Gerarchia delle fonti del diritto:

1° livello: fonti costituzionali (costituzione, leggi costituzionali e di revisione costituzionale, regolamenti comunitari);

2° livello: fonti legislative, dette anche fonti primarie (leggi, decreti legge e decreti legislativi, direttive comunitarie);

3° livello: fonti regolamentari, dette anche fonti secondarie (Regolamenti del Governo, degli Enti Locali, consuetudini e usi). Le norme tecniche sono equiparabili a questi ultimi, a meno che fonti di livello superiore non ne stabiliscano l'uso obbligatorio, dando così alle norme uno status superiore.

Sinergia tra leggi e norme: le norme come supporto alla legislazione

La norma UNI 11211-1-2-3-4
Opere di difesa dalla caduta massi
2007 - 2012

La norma UNI 11167
Opere di difesa dalla caduta massi
Rilevati paramassi
Metodo di prova all'impatto e realizzazione
2006

L'aggiornamento delle norme

Dal 2015 è attivo un gruppo di lavoro:

**Sottocommissione SC 03 “Opere di difesa dalla caduta massi”,
nell’ambito della Commissione UNI/CT 012 “Costruzioni stradali ed opere civili delle
infrastrutture”**

composto da docenti universitari, professionisti, produttori, dipendenti pubblici, altri

Obiettivi principali:

- **Aggiornare la terminologia specifica**
- **Migliorare l’integrazione tra le diverse parti delle norme**
- **Considerare le disposizioni di altri riferimenti normativi esistenti**
- **Dare maggior spazio alle possibili innovazioni tecnologiche**
- **Approfondire i temi: manutenzione dell’esistente, rilievo, ruolo dei gestori**
- **Proporre campi prove alternativi, anche con misura dell’energia rotazionale**

La serie UNI 11211 - 1 - 2 - 3 - 4

“La serie UNI definisce un quadro generale ed elementi di riferimento che permettono di stabilire caratteristiche tipo alle quali devono corrispondere le attrezzature di protezione contro la caduta massi. Tali opere sono mirate a migliorare la sicurezza delle zone abitate, delle vie di comunicazione e di altri siti esposti.

La complessità dei problemi posti dalla protezione contro la caduta massi e il numero di parametri che intervengono rendono indispensabile uno studio specifico di ciascun caso, prima di effettuare una scelta sulla protezione.”

Si applica a fenomeni di caduta massi che coinvolgono blocchi isolati (con volumi complessivi dell'ordine di grandezza di 100 mc, oppure crolli di masse (con volumi complessivi fino a 100000 mc, con interazioni fra i blocchi trascurabili lungo la traiettoria di caduta).”



**Norma 11211-1
Parte 1: Termini e
definizioni**

**97 termini e relative
definizioni**



Esempio:

“Crollo di progetto. Fenomeno di potenziale rottura del versante preso in considerazione nella progettazione delle opere di difesa passive. E’ caratterizzato da litologia, ubicazione, forma, volumetria complessiva, volume roccioso unitario, cinematismo di rottura, traiettorie di propagazione, velocità di traslazione, velocità di rotazione, energia cinetica (traslazionale, rotazionale, totale)”.

Parte 2: Programma preliminare di intervento

Questa Parte considera:

a) l'analisi del territorio interessato, il rischio di caduta massi, le soluzioni alternative impiegabili per la riduzione dello stesso,

b) i criteri da adottare per le scelte delle opere di mitigazione

c) i contenuti minimi che il programma preliminare di intervento, redatto dal committente o dalle autorità territoriali, deve avere.



a) analisi del territorio interessato, il rischio di caduta massi, le soluzioni alternative impiegabili per la riduzione dello stesso, i criteri per le scelte del programma preliminare

a1) analisi del territorio, con descrizione della natura e dello stato del fenomeno di caduta massi e evidenziazione dei fattori di instabilità:

- fattori interni all'ammasso roccioso,
- fattori idrologici e idrogeologici,
- fattori morfologici,
- fattori meteorologici,
- fattori naturali diversi (sismi, vegetazione, incendi),
- fattori antropici (sovraccarichi, scavi, esplosioni, traffico, macchine vibranti)
- fattori condizionanti l'andamento delle traiettorie di caduta e l'energia cinetica dei blocchi al distacco (volumi) e lungo il versante (geometria, materiale)

a2) valutazione del rischio: intensità dell'evento, pericolosità, definizione degli elementi a rischio, del loro valore e della loro vulnerabilità

a3) analisi delle possibili soluzioni per la mitigazione del rischio (delocalizzazioni, interventi attivi, interventi passivi, sistemi di controllo)

a4) criteri per le scelte: tecnici, di fattibilità, paesistici e ambientali, logistici, economici.

Il programma preliminare deve indicare la soluzione o un ventaglio di soluzioni sulla base dei risultati delle indagini svolte.

Viene redatto dal committente

Parte 3: progetto preliminare

Descrive le analisi da effettuare e i criteri da adottare per la definizione del progetto preliminare per le opere di difesa dalla caduta massi

Studi geologici e geotecnici

- 1. Studi pregressi**
- 2. Franosità pregressa**
- 3. Meteorologia**
- 4. Topografia**
- 5. Sismicità**
- 6. Inquadramento geologico**
- 7. Geomorfologia**
- 8. Rilievo geomeccanico della parete rocciosa di distacco**
- 9. Definizione delle forme di instabilità**
- 10. Caratterizzazione del versante di caduta**
- 11. Idrogeologia**
- 12. Definizione dei volumi rocciosi unitari**
- 13. Eventuali intereventi ed opere preesistenti**
- 14. Eventuali integrazioni**





Parte 3: progetto preliminare

Studio sulla dinamica di caduta

**E' finalizzato a definire la
soluzione più
adatta al caso in
esame ed è
costituito da:**

**Definizione del crollo di
progetto**

**Definizione del blocco di
progetto**

**Analisi delle traiettorie di
caduta**

Scelte progettuali dell'intervento

Descrizione delle opere e degli interventi

Relazione illustrativa

Fattibilità tecnica

Fattibilità amministrativa

Fattibilità ambientale

Valutazione preliminare dei costi

Parte 4: progetto definitivo ed esecutivo

Descrive i principi di progettazione per le opere di difesa dalla caduta massi, sia attive sia passive, nelle fasi di progettazione definitiva ed esecutiva

Interventi di difesa attivi

- **Azioni sulle opere paramassi passive**
- **Disgaggio e demolizione**
- **Rimodellazione del versante**
- **Rafforzamento corticale**
- **Iniezioni**
- **Contrafforti e sottomurazioni**
- **Calcestruzzo proiettato semplice e rinforzato**
- **Sistemi di drenaggio superficiale**
- **Chiodi, bulloni, tiranti**

Interventi di difesa passivi

- **Azioni di impatto sulle opere paramassi passive**
- **Barriere paramassi a rete**
- **Gallerie artificiali**
- **Trincee e rilevati paramassi**
- **Reti a cortina**

- **Piani di manutenzione**
- **Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti**
- **Manuale d'uso**
- **Manuale di manutenzione**
- **Programma di manutenzione**
- **Strategie manutentive**
- **Interventi di manutenzione**
 - **Aspetti generali**
 - **Opere attive**
 - **Opere passive**







La Norma 11167
Opere di difesa dalla caduta massi
Rilevati paramassi
Metodo di prova all'impatto e realizzazione

La norma dà indicazioni per la realizzazione dei rilevati paramassi (rimandando inoltre ad altre norme, come la UNI EN 14475) e descrive la procedura di prova di rilevati paramassi soggetti all'impatto di blocchi cubici o dodecaedrici normalizzati, stabilisce il metodo di valutazione dell'energia di impatto e le modalità di redazione del rapporto di prova.

Riprende la ETAG 27 (European Technical Approval Guideline) pubblicata da EOTA (European Organisation for Technical Approvals) nel 2008 per la barriere elastoplastiche.

L'energia in gioco è solo quella traslativa.

Campi prove alternativi, anche con misura dell'energia rotazionale
Il campo prove dell'Università di Brescia

