

INTERVENTI DI DIFESA DALLE VALANGHE

La causa scatenante delle valanghe dipende da:

- caratteristiche manto nevoso;
- fattori climatico ed ambientali

Le valanghe sono estremamente diverse tra loro;

In base al tipo di movimento si distinguono in:

- terrestri
- radenti
- aeree
- nubiformi

In base alla superficie di scivolamento si distinguono:

- valanghe di fondo (comprendono tutto lo strato);
- valanghe di superficie (comprendono uno o pochi strati)


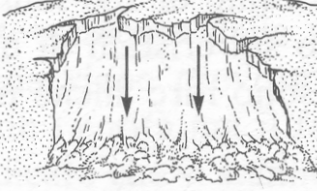
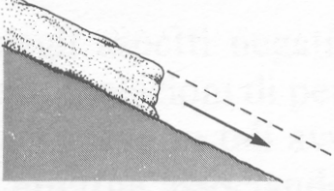
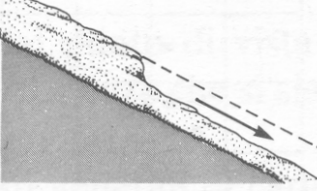
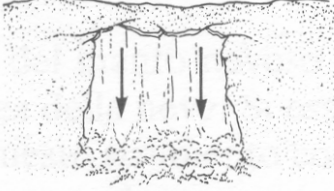

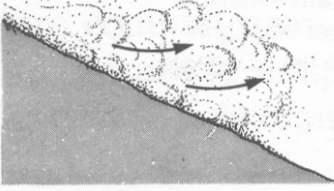
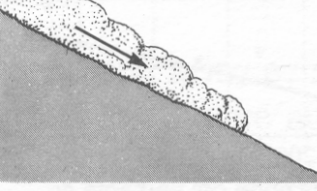
A seconda del tipo di distacco di fa la distinzione:

- valanghe puntiformi;
- valanghe a lastre
- valanghe a fronte

A seconda della morfologia dei luoghi si hanno:

- valanghe di versante;
- valanghe di colatoio

Le valanghe possono essere naturali od artificiali

CRITERI	CARATTERISTICHE ALTERNATIVE E NOMENCLATURA	
1 - tipo di distacco	da un singolo punto  VALANGA DI NEVE INCOERENTE	da un'area estesa  VALANGA A LASTRE
2 - posizione della superficie di scivolamento	dell'intero manto nevoso  VALANGA DI FONDO	dei soli strati superiori  VALANGA DI SUPERFICIE
3 - umidità della neve	asciutta VALANGA DI NEVE ASCIUTTA	bagnata VALANGA DI NEVE BAGNATA
4 - caratteristiche del terreno in base al profilo	pendio aperto  VALANGA NON DELIMITATA	canalone  VALANGA INCANALATA
5 - tipo di movimento	nell'aria  VALANGA NUBIFORME	a contatto del suolo  VALANGA RADENTE

LE OPERE DI DIFESA

Le opere paravalanghe si distinguono in relazione all'obiettivo della difesa (mobile o fissi). Nel primo caso si privilegiano sistemi che regolamentano l'accesso alle area a rischio valanghe; nel secondo si adottano sistemi per la riduzione del rischio delle masse nevose.

Le misure adottabili sono:

- misure di difesa preventiva;
- misure di difesa attiva;
- misure di difesa passiva

DIFESA PREVENTIVA

Sono in genere temporanei e sono volti a mantenere lontano l'uomo dalle zone a rischio.

Consistono in:

- sgombero abitati;
- chiusura traffico stradale
- interdizione impianti sciistici

DIFESA ATTIVA

Hanno lo scopo di impedire il movimento delle masse nevose nella zona di distacco.

Si interviene con:

- modifica del suolo generalmente tramite il rimboschimento e la creazione di terrazzamenti che, aumentando la rugosità del suolo, frenano lo slittamento della neve;
- trattenimento del manto nevoso con opere paravalanghe quali ponti da neve, rastrelliere e reti, strutture in legno o acciaio disposte su più linee parallele nella zona di distacco;
- controllo della neve trasportata dal vento tramite barriere frangivento e deflettori che, modificando il flusso del vento, limitano la formazione di cornici in punti particolarmente critici.



Figura 1 Ponte da neve



Figura 2 Rastrelliera



Figura 3 Barriera fermaneve a rete

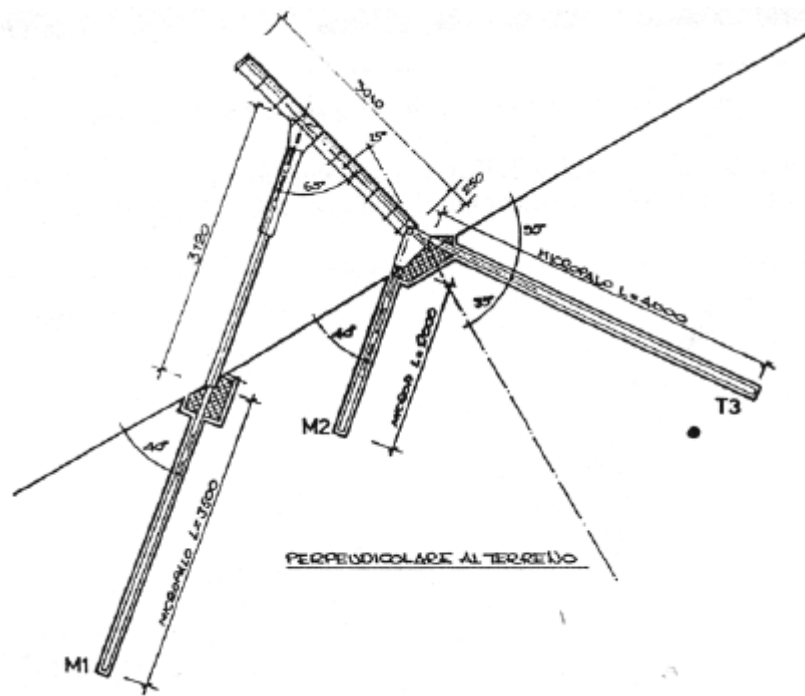


Figura 4 Barriera a funi parallele

DIFESA PASSIVA:

La difesa passiva si attua con opere posizionate in zona di scorrimento o di arresto della valanga; queste, essendo soggette a spinte dinamiche di notevole entità, sono generalmente di struttura massiccia.

Le principali tipologie sono:

- opere di deviazione: hanno la funzione di far cambiare la direzione di scorrimento delle valanghe radenti allo scopo di proteggere strutture ben definite (argini di deviazione e deviatori), oppure di dividere la massa della valanga in piccole parti più facilmente controllabili (cunei). A protezione delle strade si utilizzano le gallerie paravalanghe;
- opere di arresto: vengono utilizzate per bloccare del tutto una valanga in movimento oppure per rallentarne la velocità e ridurre la distanza di arresto (dighe di contenimento o intercettazione);
- opere di frenaggio: favoriscono la decelerazione della neve in movimento, provocandone l'espansione laterale per effetto di successive deviazioni (cunei frenanti)



Figura 5 Opera di deviazione



Figura 6 Galleria di protezione dalle valanghe

DINAMICA VALANGHE

Lo studio più completo è quello di Voellmy (1955). La neve è considerata un fluido.

La velocità massima raggiunta dalla valanga è:

$$V_{\max} = \sqrt{\xi d \left(1 - \frac{\gamma_a}{\gamma_n} \right) (\sin \psi - \mu \cos \psi)}$$

dove ξ = coefficiente di attrito turbolento (tra 150 e 180 m/s²)

d= spessore strato di neve in movimento

γ_a =peso specifico aria (1.25 kp/m³)

γ_n = peso specifico neve (tra 30 ed 800 kp/m³)

μ = coefficiente attrito cinetico

ψ =angolo inclinazione pendio in gradi

Sperimentalmente si è visto che la valanga raggiunge l'80% della velocità di regime dopo un percorso:

$$st = 0.5 \frac{\xi d}{g}$$

In teoria questa relazione dovrebbe essere applicata per livellette omogenee.

Arrivata nella vallata la valanga tende ad arrestarsi; l'energia cinetica si trasforma in energia potenziale più le perdite. Trascurando queste, l'altezza di deposito diviene:

$$dm = d + \frac{V^2}{4g}$$

essendo $V/2$ la media tra 0 e V_{\max} .

La valutazione della pressione esercita sopra un ostacolo nell'ipotesi che l'ostacolo contenga tutta la valanga è data da:

$$p = \gamma_m \left(d + \frac{V^2}{g} \right)$$

dove γ_m = peso specifico neve durante la compressione.

Nella realtà la neve sorpassa l'ostacolo. Si usa pertanto l'espressione:

$$p = \gamma_f \sqrt{H \frac{p_a}{\gamma_f} + \frac{q^2}{g} - \frac{q}{2}}$$

dove: p_a =pressione atmosferica

$$q = \frac{p_a}{\gamma_f} - \frac{H}{2} \left(1 + \frac{\gamma_n}{\gamma_f} \right)$$

$$H = d + \frac{V^2}{2g} \left(1 - \frac{V_u}{V} \right)$$

γ_f = peso specifico della neve compressa (650-800 kp/m³).

V_u = velocità finale (che può essere posta pari a 0 in corrispondenza dell'ostacolo)

LE SOLLECITAZIONI SULLE OPERE DI STABILIZZAZIONE

La componente parallela al pendio riferite a metro lineare di struttura è data da:

$$S_p = \gamma_n \frac{h^2}{2} KN$$

dove γ_n = peso specifico neve (tra 30 ed 800 kp/m³)

h = altezza verticale della neve

K = fattore di scorrimento (circa 50); dipende dall'inclinazione e dal peso specifico della neve;

N = fattore di slittamento (varia tra 1.2 per terreno scabro e 2.6 per terreno liscio)

La componente normale al pendio è data da:

$$S_n = S_p \frac{a}{N \tan \psi}$$

dove a dipende dalla qualità della neve e varia tra 0.2 e 0.5

Inoltre se la superficie di appoggio non è perpendicolare al pendio bisogna aggiungere anche il peso G del prisma di neve compreso tra la superficie di appoggio ed il piano perpendicolare al pendio da scomporre nelle due componenti perpendicolari e parallele

$$G = \gamma_n \frac{d^2}{2} \tan(\beta)$$

dove β è l'angolo tra la superficie di appoggio e la perpendicolare al pendio

LA PROTEZIONE DALLA CADUTA MASSI

Dal risultato di osservazioni e ricerche nel campo della caduta massi effettuate in località con diverse condizioni climatiche, si sono potuti ricavare dati che hanno contribuito ad identificare le cause principali che innescano il distacco di elementi lapidei da un versante, essi sono:

- Presenza di roccia fratturata
- Zone esposte ad azione del vento
- Località soggette ad escursioni termiche che provocano l'effetto Gelo-Disgelo
- Pioggia Intensa
- Flussi d'acqua
- Attività Sismica
- Tane di Animali
- Azione delle radici delle Piante

INTERVENTI DI PROTEZIONE DALLA CADUTA MASSI

La stabilizzazione dei versanti soggetti alla caduta massi si ottiene attuando opere di primo intervento di bonifica necessarie a rimuovere dove è possibile tutti gli elementi instabili mediante disgaggio controllato, seguite poi da due principali tipologie di intervento:

- Interventi di difesa attivi
- Interventi di difesa passivi

I primi riguardano generalmente tutte quelle opere che impediscono il distacco degli elementi lapidei (tiranti attivi in trefoli, tiranti in barre d'acciaio, imbragatura mediante pannelli in fune, legature ,chiodature, iniezioni con miscele cementizie e resine, ecc. ecc.)

I secondi hanno lo scopo invece di intercettare e fermare gli elementi già in movimento di caduta .

I SISTEMI DI DIFESA PASSIVI

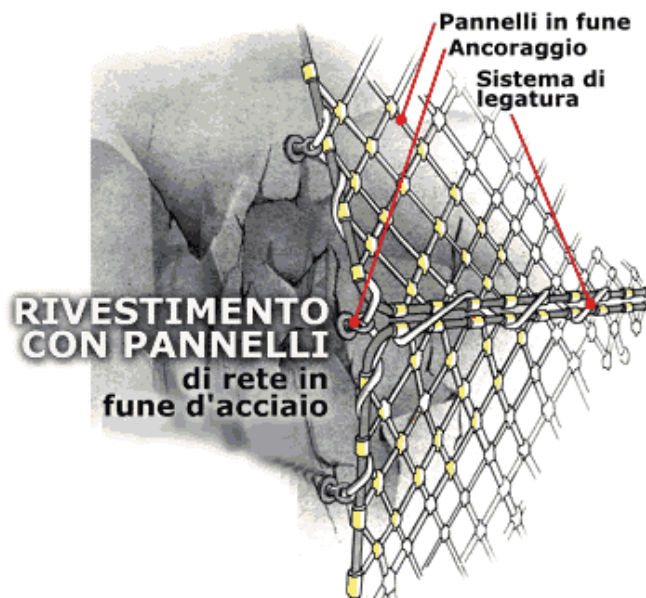
LE RETI PARASASSI

Sono efficaci per intercettare massi con dimensioni comprese tra 60 -100 cm e peso variabile tra 250 e 3000 kg.

Dimensioni maglia principale: 30-40 cm; dimensione maglia secondaria a doppia torsione 6-10 cm

Carichi di rottura: fino a circa 5000 kg/m

Le reti si adattano perfettamente alle più svariate situazioni geotecniche ed ambientali che laddove la formazione di ghiaccio è un'ulteriore sollecitazione sul rivestimento della parete



LE BARRIERE PARAMASSI A RETE

Altri tipi di intervento come le gallerie artificiali, trincee, muri di protezione, valli, ecc., pur essendo tecnicamente molto validi, spesso si tende ad utilizzarli solo in casi estremi per la loro complessità di esecuzione oltre ad essere opere costose e di impatto ambientale molto forte.

Le Barriere Paramassi a rete riescono a soddisfare queste ed altre esigenze come:

- Limitato impatto ambientale per la notevole trasparenza della struttura.
- Limitata invasione dell'ambiente circostante in fase esecutiva (non necessita ricavare piste o quant'altro per l'utilizzo di mezzi meccanici nella posa).
- Rapidità di esecuzione dell'intervento con notevole riduzione dei disagi e dei costi (si pensi ad una strada di importante comunicazione chiusa al traffico per lunghi periodi).
- Possibilità di collocazione dell'opera a qualsiasi altezza rispetto al piano stradale, ferroviario ecc.ecc.
- Notevole abbattimento del rischio se installate su più file a quote diverse.
- Agevole adattamento al profilo del terreno.
- Costi decisamente contenuti rispetto ad altre opere.
- Facile manutenzione ed eventuale ripristino.

Le Barriere Paramassi a rete sono generalmente composte da quattro componenti strutturali :

- **STRUTTURA DI INTERCETTAZIONE:** Costituita da pannelli in fune d'acciaio di vario tipo e diversa tipologia costruttiva.
- **STRUTTURA DI SOSTEGNO:** Costituita da montanti in acciaio in profilo tubolare o travi fissi o incernierati alla base.
- **STRUTTURA DI COLLEGAMENTO:** Costituita da funi d'acciaio poste perpendicolarmente e/o longitudinalmente, con o senza dispositivi di dissipazione.
- **STRUTTURA DI FONDAZIONE:** Costituita da tiranti in barre d'acciaio, in trefolo, micropali, plinti in calcestruzzo, con la funzione di trasmettere le forze derivanti dall'impatto del masso, al terreno.

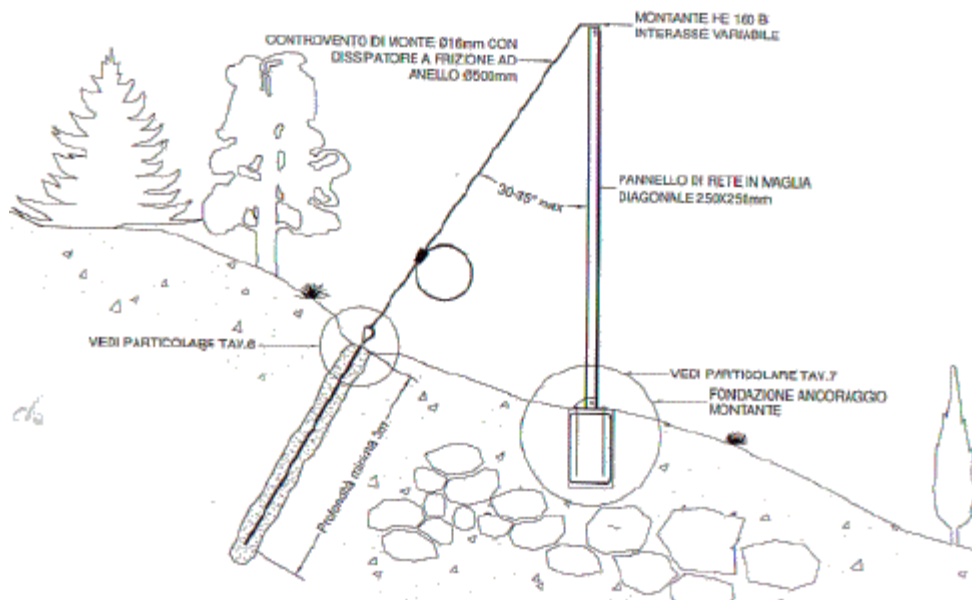
Le Barriere Paramassi si dividono in due categorie principali :

Le barriere paramassi a limitata deformabilità (**rigide**) sono strutture progettate per arrestare il masso in spazi ridotti ma con limitata capacità di assorbire alte energie.(max 250kJ)



Le barriere paramassi ad elevata deformabilità (**flessibili**) sono strutture progettate per arrestare il masso con elevate energie e che solitamente si avvalgono di sistemi di dissipazione che possono compiere un lavoro sia di tipo elastico che di tipo plastico in grado di controllare l'energia posseduta dal masso in caduta e quindi arrestarlo, concedendo alla barriera deformazioni anche di grande entità.





DIMENSIONAMENTO DELLE BARRIERE

Il dimensionamento delle opere viene fatto in base all'energia posseduta dal masso campione:

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

essendo m la massa e v la sua velocità di caduta

L'energia cinetica deve uguagliare il lavoro di deformazione del sistema paramassi:

$$L = F \cdot s = E$$

Se il sistema è rigido lo spostamento sarà basso e la forza elevata; il viceversa accade per elementi deformabili

In genere in terreni montani non si usano opere rigide sia per aspetto estetico che per facilità di posa in opera e facilità di riparazione.

ALTRE OPERE

SCAVI SAGOMATI

E' un intervento di protezione tipico di sedi stradali. Consiste nel costruire a monte uno scavo capace di attenuare la caduta dei massi e contenerli nello scavo stesso. Il letto dello scavo deve essere di materiale assorbente (sabbia). Se la pendenza non consente di ridurre il volume di scavo si usano protezioni con barriere paramassi (in genere reti)

MURI RIGIDI

Sono usati per creare ostacoli rigidi in presenza di massi con elevate dimensioni (1.5-2 mc) ed elevate dimensioni.

Si dimensionano come i muri a gravità tradizionale soggetti all'azione dinamica del masso. In genere si predispongono a monte dispositivi dissipativi per lo smorzamento. A volte si predispongono insieme agli scavi per accrescere il volume utile per l'accumulo di materiale caduto

MURI IN GABBIONI METALLICI

Si usano quando la caduta dei massi avviene per rotolamento, in quanto presentano elevate caratteristiche di deformabilità. Non necessitano di fondazioni particolari ed in caso di danneggiamento sono di facile riparazione

GALLERIE ARTIFICIALI

Sono interventi che si applicano laddove non è possibile adottarne di più economici.
Offrono protezione completa e definitiva con manutenzione trascurabile

