

la gestione del rischio valanghe

foto p. turcotti

fotografie:

- renato cresta**
- arnoldo welf**
- alberto borgna**
- p. turcotti**
- a.n.e.n.a.**

testo, disegni e animazioni

- renato cresta**

tabulati e grafici

- renato cresta**

la difesa dalle valanghe

**la difesa dalle valanghe
può essere fronteggiata mediante**

- **provvedimenti di carattere
strutturale**
- **adozione di misure gestionali**

interventi di carattere strutturale

gli interventi di carattere strutturale :

- **impediscono il manifestarsi del fenomeno mediante la realizzazione di manufatti idonei ad impedire il distacco (difesa attiva)**
- **impediscono l'impatto delle masse nevose per mezzo di modifiche dei caratteri morfologici della zona di scorrimento e/o di arresto (difesa passiva)**

misure gestionali

**le misure gestionali consistono in
ordinanze e/o procedure
poste in essere al fine di garantire
le condizioni di sicurezza
di un determinato settore di territorio**

- **misure di interdizione
e/o evacuazione**
- **interventi di distacco artificiale**

i piani di sicurezza

- **sicurezza:**
**condizione oggettiva esente da pericoli
o garantita contro eventuali pericoli**
- **pericolo:**
**situazione alla quale sono associati
uno o più elementi
capaci di compromettere la sicurezza**
- **rischio:**
**eventualità (*possibilità*) di subire
un danno, fondata su previsioni
del futuro o connessa a cause fortuite**

- **alea**
**il livello di incertezza (*probabilità*)
che si verifichi un evento da cui posso
ottenere un beneficio o un danno**
- **posta**
**il valore che si mette in gioco
(vite umane - beni materiali - servizi - ...)**
- **vulnerabilità**
**predisposizione a subire un danno
a causa di scarse capacità di difesa
o dell'elevata frequenza delle situazioni
di pericolo**

interdizione dell'utilizzo:

**per evitare che si verifichino
incidenti da valanga in una zona
soggetta a questo rischio,
si può adottare il provvedimento
di interdire ogni attività nella zona**

**è una decisione che può essere presa
solo da una pubblica autorità,
Sindaco o Prefetto,
mediante apposita *ordinanza*,
in occasione di situazioni
di crisi della sicurezza**

rischio residuo

**poiché il provvedimento di interdizione
non può essere né generalizzato
né emesso a tempo indeterminato,
si deve ammettere l'eventualità,
non eliminabile, che si verifichi un evento
non previsto, capace di causare un danno,
a seguito di cause fortuite o a motivo
dell'imponderabilità di certi fenomeni**

**se si ammette la possibilità
di un rischio residuo, per quanto minimo,
non si può parlare di sicurezza**

p. g. r. v.

Piani di Gestione del Rischio di Valanghe

p. e. v.

Piano Emergenza Valanghe

prevedibilità dell'evento

**cerco di avere una nozione,
sufficientemente chiara,
di quanto avverrà in futuro
ed a questo fine mi attivo per acquisire
tutte le conoscenze possibili
relative ad una situazione
collegabile ad un nesso**

causa  **effetto**

gestione del rischio

**per proporre come gestire il rischio di valanghe
cerco di dare una risposta alle domande:**

- **dove:** in quali luoghi si verificano distacchi che raggiungono zone antropizzate?
- **alea:** in quali occasioni si presenta un pericolo concreto ed imminente di distacco di masse nevose?
- **rischio:** questi distacchi possono coinvolgere persone e/o strutture?
- **vulnerabilità** quale danno possono arrecare alle persone e/o alle strutture?
- **provvedimenti:** quali misure si possono prendere per evitare il rischio di danni a persone e cose?

**in altri termini cerco di gestire
il problema secondo uno schema
funzionale che preveda di:**

- **localizzare il fenomeno**
(previsione nello spazio)
- **anticipare le occasioni
in cui può manifestarsi**
(previsione nel tempo)
- **operare in modo di ottimizzare
i risultati ed evitare
incidenti**
(fissare le procedure)

il p. g. r. v.

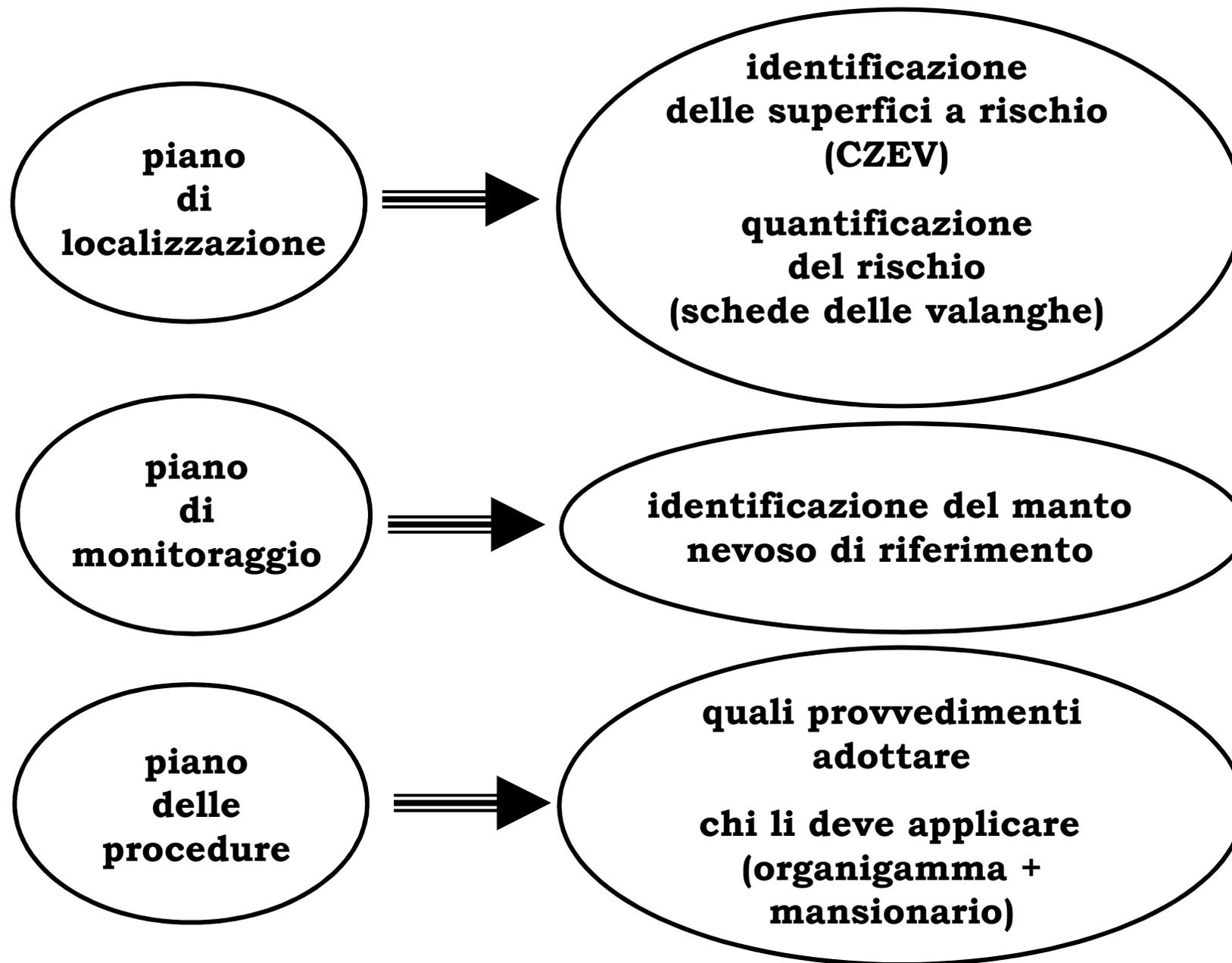
tutto il piano si articola su due documenti di base:

- **PISTE** **Piano di Intervento
per la Sospensione Temporanea
dell'Esercizio**
- **PIDAV** **Piano di Intervento
per il Distacco Artificiale
delle Valanghe**

P I S T E

**la gestione del rischio si concretizza
in un Piano di Intervento di Sospensione
Temporanea dell'Esercizio
che suddivido in tre documenti**





documentazione cartografica

- **documenti cartografici disponibili**
 - **ente produttore**
 - **finalità della carta**
 - **scala della carta**
 - **data della carta**

C.Z.E.V.

**Carta delle Zone
Esposte a Valanga**

**documento cartografico
che riporta solo gli eventi noti**

C. Z. E. V.

per localizzare su un documento cartografico le superfici che sono state interessate da fenomeni valanghivi procedo lungo quattro direzioni:

- studio della cartografia**
- indagine in campagna**
- esame della documentazione**
- fotointerpretazione**

studio della cartografia

analisi corografica: inquadramento gerarchico
delle caratteristiche nivo-meteorologiche della zona
in funzione di:

gruppo montuoso

valle

bacino

versante

quota

esposizione (al sole e al vento)

indagine corografica

- **gr. montuoso**
a. liguri – marittime – settore
- **valle**
valle x – orientamento (NE – SW)
- **ambiente climatico**
ambiente di transizione tra il bacino cuneese (freddo)
e la riviera ligure (caldo)
- **nevosità**
irregolare, con episodi più intensi solitamente verso inizio
e termine della stagione invernale
- **ventosità**

elevata	da sud	caldi ed umidi	- moderati
	da nord	freddi e asciutti	- vigorosi

indagine topografica

- **versante est del Monte**
bacino di tetto
 - **quota massima**
2.000 slm
 - **ambiente climatico**
vallone sul versante orientale, soleggiato in sponda sx
e in ombra in sponda dx (più attiva)
 - **nevosità**
irregolare, con episodi più intensi solitamente verso inizio e
termine della stagione invernale
 - **ventosità**
sottovento rispetto ai venti da nord, che possono caricare
la nicchia sommitale

indagine topografica

– caratteristiche geometriche

- **dimensioni**
- **superficie**
- **dislivello**
- **inclinazione**

– caratteristiche geomorfologiche:

- **sviluppo del percorso**
- **canalizzazione**
- **rugosità**
- **vegetazione**

indagine topografica

- **distacco:** sub cacuminale
5/6 punti di innesco - 200 x 150 m max
- **dislivello:** 800 m
- **inclinaz. :** distacco 37°
scorrimento 26.5° (max 45°)
arresto 14.5°
- **esposizione:** est - processi di assestamento del m.n.
medio-lenti
sottovento ai venti settentrionali (accumulo)
- **rugosità:** classe II - convesso - aff. rocciosi
f. di slittamento 1,6 - 1,8
- **vegetazione:** classe III - cotica erbosa a stelo breve
f. di slittamento 2,0 - 2,4
- **scorrimento:** due canali convergenti ad Y
planimetria: rettilineo
profilo: irregolare - due balze rocciose
- **arresto:** zona prativa con ciuffi di novellame
di latifoglie

zonizzazione

- **zona di distacco:**
 - **suddivisione in pannelli, ovvero in unità di superficie omogenee ed identificazione delle zone di innesco**
 - **accidenti topografici che influenzano il vento**
- **zona di scorrimento:**
 - **rotture di continuità, sinuosità, tracce nelle superfici boscate**
- **zona di arresto:**
 - **rugosità o accidenti topografici che possono influenzare il rallentamento ed il deposito**
 - **conoidi di deiezione, tracce di erosione, distribuzione dei detriti**
 - **età, portamento e lesioni della vegetazione arborea e delle eventuali costruzioni o infrastrutture**

climatologia locale

(dati nivo-meteo)

- **ricerca degli episodi nevosi significativi**
 - **durata dell'episodio**
 - **H neve cumulata (24 – 48 – 72 h)**
 - **intensità della nevicata (cm/h)**
 - **massima precipitazione**
 - **H massima della neve al suolo**
 - **direzione – velocità – durata del vento**
- **verifica di eventuali incongruenze nei dati**
- **ricerca di correlazione tra la situazione nivo meteo e gli eventi noti**

le tappe

- **analisi sul terreno del sito :**
introduttiva e indispensabile
- **ricostruzione dello scenario:**
immaginaria e verificata
- **definizione della valanga estrema:**
precisa e documentata
- **soglia dell'alea:**
giustificata e coerente

memoria storica

- **ricerca in archivio di memorie scritte di eventi passati**
 - **ARPA - Servizio Valanghe**
 - **Corpo Forestale**
 - **Archivi comunali**
 - **Archivi parrocchiali (registro dei morti - ex voto)**
 - **Archivi privati (diari - fotografie - quadri)**
 - **CNSAS – SAGF**
 - **Tesi di laurea**

tradizione orale

- **ricerca di memorie di eventi passati, memorizzati o trasmessi oralmente:**
 - **chiarezza delle domande**
 - **valutazione della capacità di rispondere del testimone**
 - **valutazione della qualità della risposta**
 - **confronto tra le testimonianze e, eventualmente, tra i testimoni**
 - **documentazione fotografica privata (foto d'insieme – foto di gruppo – foto sgombero neve - ...)**

tradizione orale

- **ottimale la situazione in cui la testimonianza riesce a precisare le zone di arresto ed il tipo più frequente di valanghe, indicandone le dimensioni medie e aggiungendo informazioni utili alla comprensione del fenomeno nelle sue dimensioni medie ed estreme**

diagramma di flusso dell'attività



localizzazione dei fenomeni

- **localizzazione dell'area di distacco**
- **riconoscimento dell'area di scorrimento**
- **definizione del limite estremo dell'area di arresto**
- **definizione, se necessario, del limite di sicurezza in area di arresto**

la frequenza

<i>classe di frequenza</i>	<i>periodicità</i>
<i>abituale</i>	si verifica, anche a più riprese, ogni stagione invernale
<i>occasionale</i>	si verifica occasionalmente con periodicità < 30 anni
<i>rara</i> <i>e / o</i> <i>storica</i>	si verifica occasionalmente con periodicità > 30 anni con periodicità > 100 anni

la magnitudo

magnitudo	parametri fisici			
	superficie	spessore al distacco	volume del deposito m³	pressione
1	< 0,2 ha	< 25 cm	< 1.000	< 2 kPa
2	1 / 5 ha	50 / 100 cm	5.000 / 10.000	10 / 50 kPa
3	> 5 ha	> 100 cm	> 10.000	> 50 kPa

la magnitudo

magnitudo	effetti prevedibili			
	edifici	infrastrutture	bosco	rotabili
1	sfonda porte, finestre e tamponature danni a camini, balconi e sporgenze (ala dei tetti) sfonda e seppellisce piccoli edifici	generalmente nessun danno o danni lievi a sostegni di linee elettriche e telefoniche (pali in legno - campate)	sfrondata e/o cimatura degli alberi d'alto fusto schianto di alberi isolati o di ciuffi d'alberi di alto fusto	può ribaltare e seppellire un veicolo leggero, sino ad un veicolo pesante o un carro ferroviario
2	demolizione parziale o totale di edifici medio-piccoli e trasporto dei detriti	danni gravi a sostegni e tralicci di linee elettriche e impianti a fune	schianto o sradicamento e trasporto di ampie superfici di bosco	può trascinare lontano e seppellire anche un veicolo pesante o carro ferroviario
3	distruzione di molti edifici in muratura e gravi danni a strutture in c. a.	danni gravi o distruzione di strutture (ponti, viadotti, ...)	come sopra + trasporto massi il deposito può sbarrare corsi d'acqua	danni gravi o distruzione di ogni tipo di struttura e veicolo o mezzo ferroviario

la pericolosità

<i>frequenza</i> <i>magnitudo</i>	<i>rara</i>	<i>occasionale</i>	<i>abituale</i>
<i>1</i>	1	1	2
<i>2</i>	1	2	3
<i>3</i>	2	3	3

1 - moderata 2 - considerevole 3 - elevata

notare che, nella scala di pericolo di valanghe in lingua inglese,
il termine **marcato** è sostituito da **considerable**

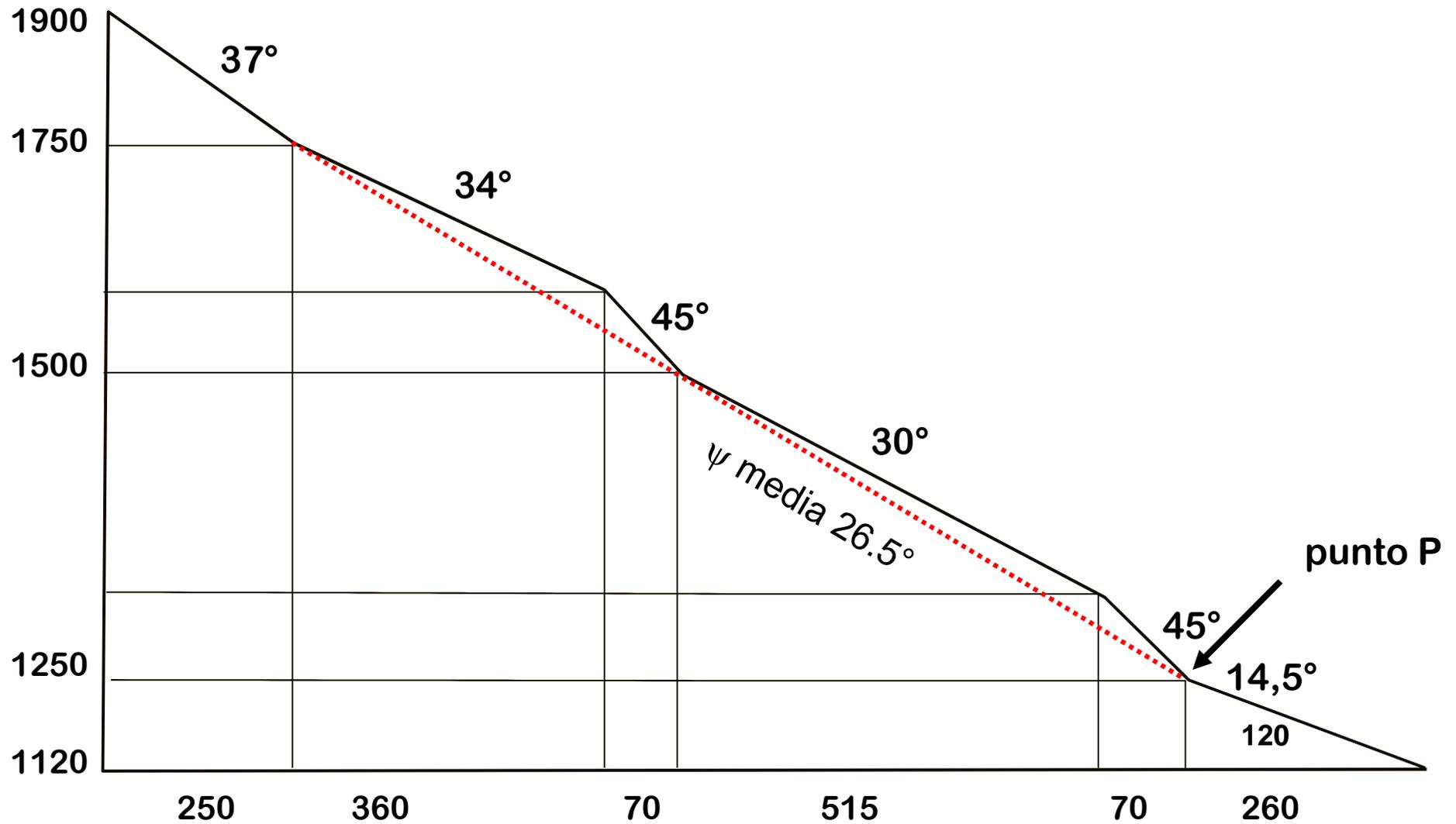
scenario di evento

- **taratura del modello di calcolo inserendo (possibilmente) le condizioni nivo-meteo già verificatesi in occasione della valanga estrema, al fine di ricostruirne la dinamica**
- **condotta dei calcoli che permettono di definire velocità e spazi di arresto in funzione di diversi valori di altezza del manto nevoso**

valanga di riferimento

criterio	elementi	documenti
dati storici	valanghe note valanghe irregolari (esondazioni) incertezze sulla serie di dati	Catasto valanghe C.L.P.V. Testimonianze orali, scritte, fotografiche
dati nivo-meteo	precipitazioni su 3 gg. direzione e intensità dei venti predisposizione accumulo o erosione del m. nevoso	dati nivo-meteo degli enti istituzionali o di altri organismi dati occasionali misurati <i>in situ</i>
simulazioni numeriche	definizione dei parametri scelta dei modelli analisi ed interpretazione dei risultati	Valanghe radenti - Voellmy / Salm - (Aval 1D)

profilo della valanga n° ...



Valanga n° ...

Località ...

valanga di riferimento: 19....

Caratteristiche generali e parametri di taratura					
Larghezza al distacco	Wd	200	200	200	m
Lunghezza al distacco	Ld	150	150	150	m
Pendenza al distacco	ψ_1	37	37	37	°
H neve (altezza verticale)	h	1,00	1,50	2,00	m
D neve (spessore normale)	d	0,80	1,20	1,60	m
Coeff. attrito dinamico	ξ	600	600	600	adim.
Coeff. attrito cinetico	μ	0,30	0,30	0,30	adim.
Lungh. del tratto a monte di P	Xp	500	500	500	m
P. media prima del punto P	ψ_2	26,5	26,5	26,5	°
Larghezza media della valanga	Wp	100	100	100	m
Lunghezza zona di arresto	Larr	130	130	130	m
Pendenza media in zona di arresto	ψ_3	14,5	14,5	14,5	°

Valanga n° ...

Località ...

valanga di riferimento: 19....

Risultati del calcolo					
Volume al distacco	Vol	23.961	35.942	47.923	m ³
Velocità iniziale	Vin	13,17	16,13	18,63	m/s
Portata	Q	2.104	3.866	5.952	mc/s
Velocità inizio punto di arresto	Vp	12,32	15,09	17,42	m/s
Altezza flusso inizio punto di arresto	Hp	1,71	2,56	3,42	m
Verifica lungh. per velocità a regime	Xp	SUFF.	SUFF.	SUFF.	
Altezza media in zona arresto	Harr	3,25	4,88	6,51	m
Velocità media in zona arresto	Varr	8,85	10,84	12,52	m/s
Distanza di arresto	S	107	161	214	m
Lo spazio di arresto è sufficiente	?	SI	NO	NO	

**i risultati sembrano coerenti con gli eventi del 19.., 19.. e successivi
solo un distacco < 100 cm può arrestarsi in uno spazio < 130 m**

renato cresta - piste+ pidav **formando un accumulo di 3-4 m**

Valanga n° ...

Località ...

valanga di riferimento: 19....

Caratteristiche generali e parametri di taratura					
Larghezza al distacco	Wd	200	200	200	m
Lunghezza al distacco	Ld	150	150	150	m
Pendenza al distacco	ψ_1	37	37	37	°
H neve (altezza verticale)	h	0,50	0,75	1,00	m
D neve (spessore normale)	d	0,40	0,60	0,80	m
Coeff. attrito dinamico	ξ	600	600	600	adim.
Coeff. attrito cinetico	μ	0,30	0,30	0,30	adim.
Lungh. del tratto a monte di P	Xp	500	500	500	m
P. media prima del punto P	ψ_2	26,5	26,5	26,5	°
Larghezza media della valanga	Wp	100	100	100	m
Lunghezza zona di arresto	Larr	130	130	130	m
Pendenza media in zona di arresto	ψ_3	14,5	14,5	14,5	°

Valanga n° ...

Località ...

valanga di riferimento: 19....

Risultati del calcolo					
Volume al distacco	Vol	11.981	17.971	23.961	m ³
Velocità iniziale	Vin	9,31	11,41	13,17	m/s
Portata	Q	744	1.367	2.104	mc/s
Velocità inizio punto di arresto	Vp	8,71	10,67	12,32	m/s
Altezza flusso inizio punto di arresto	Hp	0,85	1,28	1,71	m
Verifica lungh. per velocità a regime	Xp	SUFF.	SUFF.	SUFF.	
Altezza media in zona arresto	Harr	1,63	2,44	3,25	m
Velocità media in zona arresto	Varr	6,26	7,67	8,85	m/s
Distanza di arresto	S	54	80	107	m
Lo spazio di arresto é sufficiente	?	SI	SI	SI	

soglia di attenzione

criticità moderata

corrisponde all'altezza limite della precipitazione nevosa che fa scattare un controllo particolarmente attento dell'evoluzione della situazione e prevede l'allerta del personale e dei mezzi della protezione civile

soglia di allarme

criticità elevata

corrisponde all'altezza della neve fresca che può provocare una valanga tollerabile, ma oltre la quale il rischio si fa troppo elevato; è necessario adottare i provvedimenti previsti dal PISTE e/o dal Piano di Protezione Civile

soglia limite

criticità estrema

corrisponde all'altezza della neve fresca che può provocare una valanga con effetti distruttivi; occorre valutare attentamente l'opportunità di un intervento di distacco artificiale, che potrebbe muovere masse nevose di dimensioni devastanti

altezza delle soglie

soglia di attenzione	soglia di allarme	soglia limite
la situazione presente non fa prevedere distacchi, ma l'alea di un distacco è in aumento	l'alea di un distacco è considerevole, la valanga può staccarsi e minacciare la rotabile	l'alea di un distacco è rilevante, la valanga può sicuramente raggiungere la strada
possibilità di distacco	probabilità di distacco	elevata probabilità di distacco
35 cm/24h 60 cm/48h	55 cm/24h 80 cm/48h	> 85 cm

spazio di arresto

***il calcolo per Hs
da 0,50 a 0,100 m
(0,40 – 0,80 ortogonale)***

mi ha fornito la distanza di arresto:

fascia di confidenza

- **$h = 0,50$ $S = 54$ m - non raggiunge l'area da proteggere**
- **$h = 0,75$ $S = 80$ m - si avvicina all'area da proteggere**

fascia di rispetto

- **$h = 1,00$ $S = 107$ m - raggiunge l'area da proteggere**
- **$h > 1,00$ $S > 107$ m - invade l'area da proteggere**

le schede delle valanghe

**ad ogni valanga è dedicata
una scheda che definisce :**

- **pericolosità (frequenza x magnitudo)**
- **vulnerabilità (superfici e strutture interessate)**
- **fattori predisponenti**
- **soglia di attenzione (moderata criticità)**
- **soglia di allarme (elevata criticità)**
- **soglia limite (attuazione provvedimenti)**

PIDAV piano delle procedure

manto nevoso di riferimento:

n°	Denominazione della valanga	Soglie Hs		
		attenzione cm	allarme cm	limite cm
50	Monte	50	75	120
51	Costa	50	75	100
52	Tetto	40	60	90
53	Tetto	30	50	75
56	Vallone	75	100	150
n.n.	Case	50	70	100

Valanga n°	Case	
Comune	X	
Magnitudo	2 considerevole	
Frequenza	3 elevata anche più volte nella stagione	
Pericolosità	3 elevata	
Vulnerabilità	rotabile – elettrodotto – Case?	
Fattori predisponenti	sovraccarico per precipitazioni e/o trasporto eolico - rialzo termico	
Soglia di attenzione	40 cm/24h	60 cm/48h
Soglia di allarme	60 cm/24h	80 cm/48h
Soglia limite	90 cm	
Strutture a rischio	> 1 m può superare la strada e raggiungere le strutture	

**note le superfici
interessate dal fenomeno
(CZEV)**

**occorre conoscere quali sono
le situazioni nivo-meteo
in cui il fenomeno
può verificarsi**

bollettini nivo-meteo regionali

si tratta della previsione ufficiale, emessa dai servizi regionali, per ambiti di alcune centinaia di km²

- **generalizzata**
vale per una regione climatica
- **globale**
vale per tutto il territorio
- **possibilistica**
eventualità del fenomeno
- **a medio termine**
valida per 2 / 3 giorni

**i “bollettini” sono elaborati
ad una scala troppo grande per definire
la situazione di stabilità od instabilità
del manto nevoso a livello dei singoli
siti valanghivi della stazione**

**occorre pertanto un’integrazione
dell’informazione ed un confronto
con la situazione rilevata in loco**

la previsione locale

**si tratta della previsione effettuata
a livello della stazione e riferita a superfici
dell'estensione di poche decine di km²**

- **circoscritta**
vale per un ambito ristretto
- **puntuale**
tende a localizzare il pericolo
- **probabilistica**
alea del fenomeno
- **a breve termine**
valida per il solo giorno di emissione

il piano di monitoraggio

i dati nivo-meteo locali costituiscono la materia prima dell'analisi

l'affidabilità della previsione dipende dalla quantità e qualità di questi dati

- **dove misurare**
- **cosa misurare**
- **quando misurare**
- **come misurare**



**valutare l'eventuale incremento dello spessore
del manto nevoso per effetto del vento
in funzione della velocità e della durata
(valori medi sperimentali)**

velocità del vento		incremento H neve
m / s	km / h	cm / 24 h
< 10	< 36	05 - 10
10 - 15	36 - 54	10 - 35
15 - 20	54 - 72	35 - 75
> 20	> 72	75 - 200

IPIDAV.



piano delle procedure

- **organigramma e mansionario**
 - **osservatore/i**
condizioni nivo-meteo
 - **commissione locale valanghe**
- **piano delle procedure**
 - **procedure di analisi**
 - **tavola riepilogativa**

provvedimenti

- **chiusura temporanea della rotabile**
- **distacco artificiale da elicottero:**
 - **esplosivo convenzionale: carica omologata**
 - **altri sistemi elitrasportabili
a base di miscele di gas**
- **analisi degli effetti delle cariche esplosive, in prospettiva dell'installazione di impianti fissi a base di miscele gassose**

PIDAV

- **definizione dei tempi di intervento**
 - **rinvia al piano di monitoraggio, ma definisce, per ogni punto di tiro, i limiti entro i quali è raccomandabile l'intervento**
(forcella di altezze min. e max. della neve fresca)

PIDAV piano delle procedure

manto nevoso di riferimento:

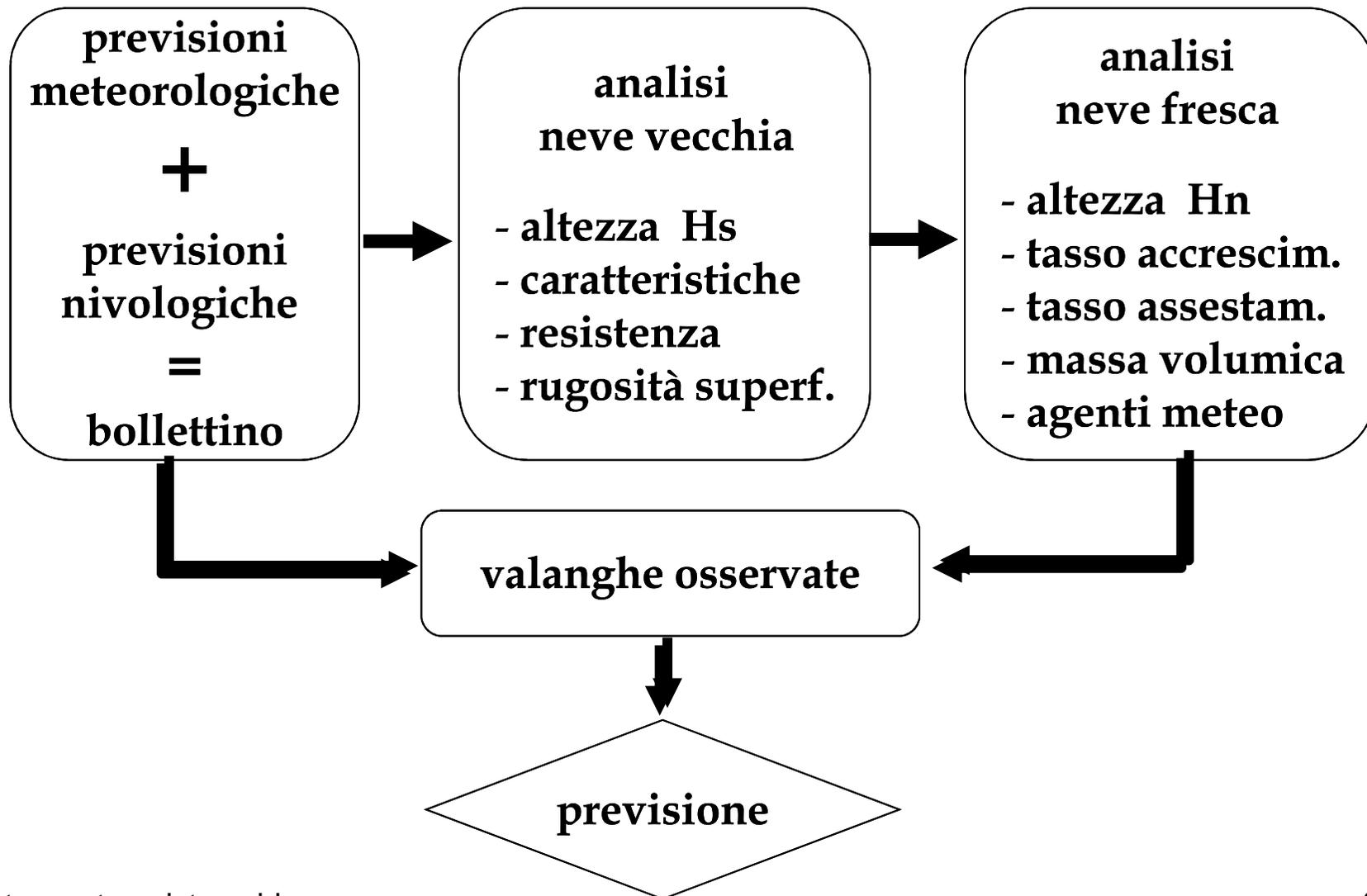
n°	Denominazione della valanga	Hs Soglie di tiro		
		sconsigliato cm	ottimale cm	limite cm
50	Monte	< 50	50 - 75	> 120
51	Costa	< 50	50 - 75	> 100
52	Tetto	< 40	50 - 80	> 90
53	Tetto	< 30	40 - 60	> 75
56	Vallone	< 75	90 - 120	> 150
n.n.	Case	< 50	60 - 80	> 100

soglie di tiro per la valanga di Case ...

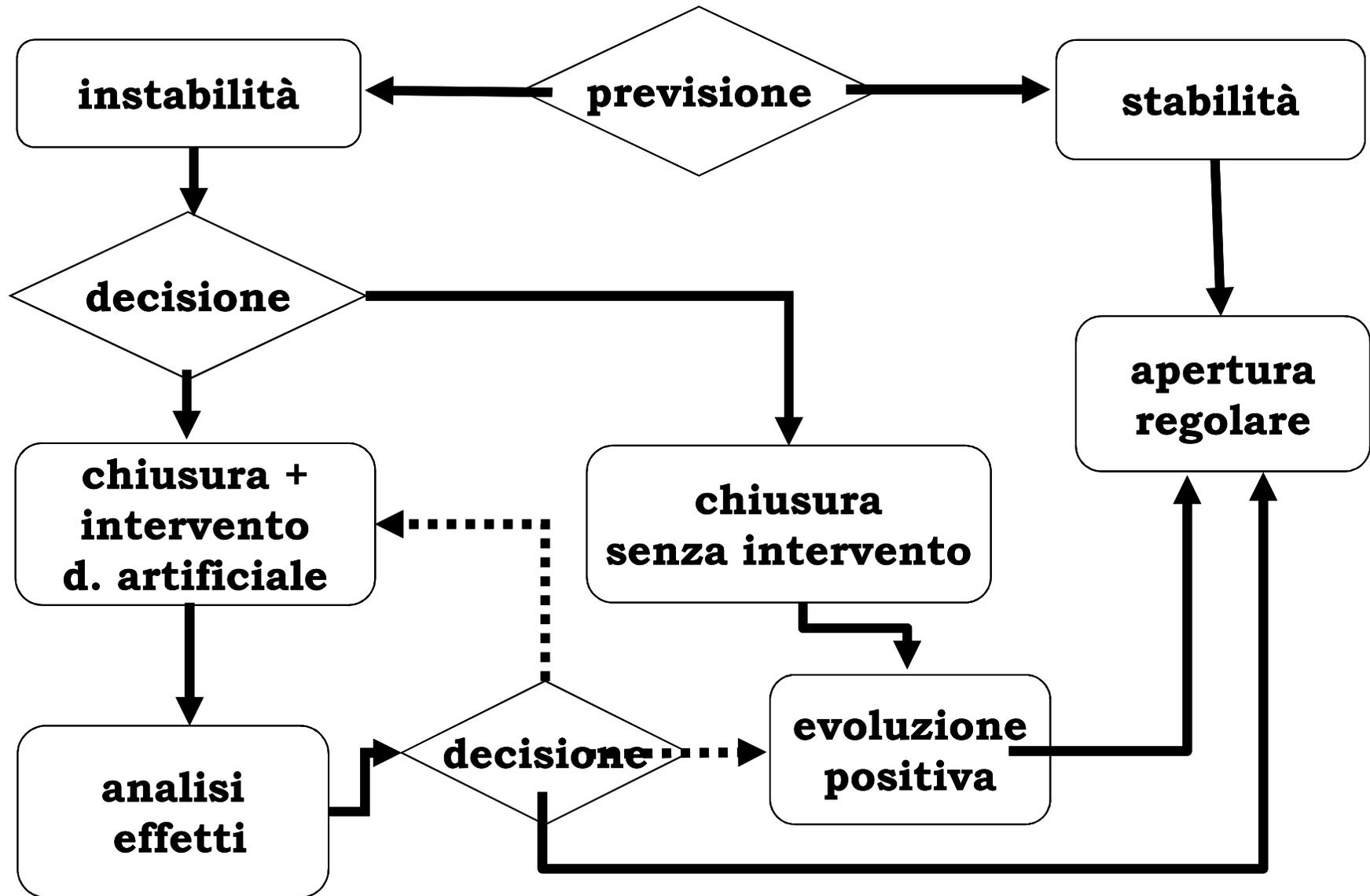
< 40 cm	50 - 80 cm	> 90 cm
il distacco preventivo può risultare prematuro	altezze ottimali per i tentativi di distacco	il distacco è sconsigliato perché potrebbe provocare danni

Valanga n° ...	Case ...	
Comune	X ...	
Forcella altezze neve	50 – 80 cm	H limite 90 cm
Accesso personale	elicottero	
Tenica da adottare	calata da elicottero o sistemi <i>heligas</i>	
Tipo di carica	se convenzionale: omologata	
Quantità di esplosivo	4 cariche x 5 – 7 kg equival. TNT	
Ricovero del personale	a bordo elicottero	
Chiusura accessi	SP nella tratta Case ... - Villa ...	

piano delle procedure



piano delle procedure



conclusioni

**la previsione è un efficace metodo di protezione,
a condizione che sia basata su dati validi
e su buone conoscenze ed esperienze**

	si	no
✓ difficoltà tecniche	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ obbligo dei risultati	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ responsabilità giuridica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
✓ obbligo dei mezzi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**in caso di incidente,
posso essere chiamato in causa,
poiché devo verificare la situazione,
devo dotarmi dei mezzi per farlo**

